

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**TESIS**

**“RENDIMIENTO, POBLACIÓN DE *Meloidogyne* sp,  
CONTENIDO Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE  
EN 10 ACCESIONES PROMISORIAS  
DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)  
EN LA E.E.A. “EL PORVENIR”  
JUAN GUERRA - SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
MARÍA TERESA BENITO GARCÍA**

**TARAPOTO - PERÚ  
2009**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**TESIS**

**Rendimiento, población de *Meloidogyne* sp,  
contenido y caracterización de aceite en 10  
accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia  
volubilis* L.) en la E.E.A. "El Porvenir" – Juan  
Guerra – San Martín.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**MARÍA TERESA BENITO GARCÍA**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2009**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL  
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**Rendimiento, población de *Meloidogyne* sp,  
contenido y caracterización de aceite en 10  
accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia  
volubilis* L.) en la E.E.A. "El Porvenir" Juan  
Guerra – San Martín.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE.**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**MARÍA TERESA BENITO GARCÍA**



\_\_\_\_\_  
ING. M.Sc. ARMANDO D. CUEVA BENAVIDES  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
ING. MANUEL S. DORIA BOLAÑOS  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
ING. M.Sc. JAVIER ORMEÑO LUNA  
MIEMBRO

\_\_\_\_\_  
ING. M.Sc. CÉSAR E. CHAPPA SANTA MARÍA  
ASESOR

\_\_\_\_\_  
ING. GLORIA ARÉVALO GARAZATÚA  
COASESOR

## **DEDICATORIA**

### **A la memoria de mis seres queridos**

*Guillermo García Vázquez, Esteban Benito Sánchez, Casimira Sullca Anccasi,  
Socimo Benito Sullca, responsables directos de haber dejado bases sólidas en mi  
formación como persona.*

### **A mis padres y hermanos**

*José Ángel Benito Sullca y Zolith García Gómez y hermanos: Marco Antonio,  
Maria Elena y José Luís, responsables de mi formación profesional, mi motivo por  
quienes luchar, y seguir adelante.*

## AGRADECIMIENTOS

1. A Innovación y Competitividad para el Agro Peruano - INCAGRO, por financiar el proyecto **“Generación de líneas élites de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) de alta productividad, con altos contenidos de aceites omegas y tolerantes a nemátodos (*Meloidogyne* sp) para su cultivo en la región amazónica”**, dentro del cuál se pudo desarrollar el presente trabajo de investigación.
2. Al Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, profesionales, técnicos, y personal de campo que labora en la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, por el apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo de Investigación.
3. Al Instituto de Cultivos Tropicales – ICT, por brindarme las facilidades de los laboratorios de fitopatología y nematología a través de sus profesionales, y por los conocimientos y consejos impartidos hacia mí persona durante mi estadía en el instituto.
4. A la ingeniera Gloria Arévalo Garazatúa, coordinadora técnica y especialista en mejoramiento genético del cultivo de sachá inchi, de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” - INIA, por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación bajo su asesoramiento, y permitirme conocer más a fondo el cultivo de sachá inchi.
5. Al ingeniero M.Sc. Agustín Cerna Mendoza, por la corrección del informe final, y sugerencias impartidas en el presente trabajo de investigación.
6. Al ingeniero M.Sc. César Chappa Santa María, por el asesoramiento del presente trabajo de investigación.

## INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	
3.1. Generalidades sobre <i>Plukenetia volúbilis</i> L.	
3.1.1. Origen y distribución geográfica	4
3.1.2. Descripción taxonómica	5
3.1.3. Descripción botánica	5
3.1.4. Fenología	6
3.1.5. Ecología	
a) Temperatura	7
b) Altitud	7
c) Luz	7
d) Humedad relativa	7
e) Agua	8
f) Suelo	8
g) Drenaje	8
3.1.6. Fisiología	
a) Floración	8
b) Frutos	9
3.1.7. Establecimiento del cultivo	
a) Preparación del terreno	9
b) Época de siembra	10
c) Propagación	10
d) Sistemas de tutoraje	11
e) Densidades	12
f) Poda	12
g) Fertilización	13
h) Plagas y enfermedades	13
i) Cosecha	14
3.1.8. Mejoramiento genético	14

3.2. Generalidades sobre el aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.)	
3.2.1. Importancia	18 ✓
3.2.2. Aceite de sachá inchi	18
3.2.3. Uso medicinal del aceite y forma de consumo	18 ✓
3.2.4. Caracterización del aceite de sachá inchi	
3.2.4.1. Índice de yodo	19
3.2.4.2. Índice de peróxido	19
3.2.4.3. Índice de saponificación	20 ✓
3.2.5. Antecedentes en caracterización de aceite de sachá inchi	20
3.3. Generalidades sobre <i>Meloidogyne</i>	
3.3.1. Clasificación taxonómica	23
3.3.2. Importancia y distribución	23
3.3.3. Morfología y biología	24
3.3.4. Patogenicidad	24
3.3.5. Síntomas	26
3.3.6. Ciclo de vida	27
3.3.7. <i>Meloidogyne</i> en sachá inchi	28
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	
4.1. MATERIALES	
4.1.1. Material vegetal	32
4.1.2. Materiales de campo	32
4.1.3. Materiales de vidrio	33
4.1.4. Equipos	34
4.1.5. Reactivos y otros materiales de laboratorio	34
4.1.6. Maquinaria	35
4.1.7. Materiales de escritorio	35
4.2. METODOLOGÍA	
4.2.1. Ubicación del campo experimental	35
4.2.2. Historia del campo experimental	36
4.2.3. Diseño y características del experimento	36
4.2.4. Características del campo experimental	38
4.2.5. Conducción del experimento	39

4.2.5.1	Acondicionamiento del área experimental	
a)	Preparación del terreno	39
b)	Muestreo del suelo para análisis Físico – Químico	39
c)	Demarcación del campo experimental	41
d)	Instalación del sistema de tutoraje en espalderas	41
e)	Pregerminación de la semilla	41
f)	Escarificación de las semillas	42
g)	Desinfectación de las semillas	42
h)	Siembra	42
i)	Repique	43
j)	Transplante	43
4.2.5.2	Manejo agronómico	
a)	Guiado	44
b)	Podas del cultivo	44
c)	Fertilización	44
d)	Riegos	46
e)	Control de malezas	46
f)	Control de plagas	46
4.2.6.	Parámetros evaluados	47
	Variables fenológicas	
1.	Emergencia	47
	Variables de rendimiento	
1.	Número de cápsulas por planta	48
2.	Rendimiento de cápsulas frescas	48
3.	Rendimiento de cápsulas secas	48
4.	Diámetro de cápsulas	48
5.	Diámetro de semillas	48
6.	Peso total de semillas	48
7.	Porcentaje de cáscara	49
8.	Porcentaje de semillas	49
9.	Rendimiento de semilla	49
10.	Índice de semilla	49



	Variable población de <i>Meloidogyne</i> sp	
	1. Muestro de suelo para población de <i>Meloidogyne</i> sp	49
	2. Muestreo de raíces para población de <i>Meloidogyne</i> sp	51
	Variables contenido de Aceite	
	1. Porcentaje de humedad	54
	2. Porcentaje de aceite	54
	Variable caracterización de aceite	
	1. Índice de yodo	57
	2. Índice de peróxido	58
	3. Índice de saponificación	59
V.	RESULTADOS	60
VI.	DISCUSIÓN	90
VII.	CONCLUSIONES	104
VIII.	RECOMENDACIONES	106
IX.	RESÚMEN	107
X.	SUMARY	110
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
XII.	ANEXOS	

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura N° 1: Muestro de suelo para población de <i>Meloidogyne</i> sp.	50
Figura N° 2: Muestreo de raíces para población de <i>Meloidogyne</i> sp.	51
Figura N° 3: Procesamiento de muestras de suelo de sachá inchi.	52
Figura N° 4: Procesamiento de muestras de raíces de sachá inchi.	53
Figura N° 5: Procedimiento para la extracción de aceite de sachá inchi.	56

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Fases de desarrollo, siembra directa e indirecta.	6
Cuadro N° 2: Distanciamiento (m), N°. de semilla / golpe, peso promedio de semilla (g), N°. de plantas / Ha y cantidad de semilla/Ha.	12
Cuadro N° 3: Producción de ecotipos seleccionados SUDIRGEB.	16
Cuadro N° 4: Características de accesiones de sachá inchi.	17
Cuadro N° 5: Randomización de los tratamientos en estudio.	37
Cuadro N° 6: Esquema del análisis de varianza del experimento.	37
Cuadro N° 7: Características Físico – Químico del campo experimental.	40
Cuadro N° 8: Fertilizantes Foliares, dosis y edad de la planta.	45
Cuadro N° 9: Insumos, dosis utilizadas en el campo experimental.	45
Cuadro N° 10: Análisis de variancia para número de cápsulas/pl.	63
Cuadro N° 11: Análisis de variancia para rendimiento de cápsulas frescas.	65
Cuadro N° 12: Análisis de variancia para rendimiento de cápsulas secas.	66
Cuadro N° 13: Análisis de variancia para diámetro de cápsula.	67
Cuadro N° 14: Análisis de variancia para diámetro de semilla.	69
Cuadro N° 15: Análisis de Variancia de Peso de semilla.	70
Cuadro N° 16: Análisis de Variancia para % de cáscara.	71
Cuadro N° 17: Análisis de variancia para % de semilla.	73
Cuadro N° 18: Análisis de variancia para rendimiento de semilla seca.	74
Cuadro N° 19: Análisis de variancia para índice de semilla.	75
Cuadro N° 20: Análisis de variancia para población de <i>Meloidogyne</i> sp.	79
Cuadro N° 21: Análisis de variancia para número de huevos de <i>Meloidogyne</i> sp.	80
Cuadro N° 22: Análisis de variancia para individuos juveniles de <i>Meloidogyne</i> sp.	82
Cuadro N° 23: Análisis de variancia para % de humedad.	83
Cuadro N° 24: Análisis de variancia para % de aceite.	85
Cuadro N° 25: Análisis de variancia para índice de yodo.	86
Cuadro N° 26: Análisis de variancia para índice de peróxido.	87
Cuadro N° 27: Análisis de variancia para índice de saponificación.	89

## INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1: Diagrama de flujo de extracción de aceite.	57
Gráfico N° 2: Emergencia a los 11, 12, 13, 14 y 15 (dda).	61
Gráfico N° 3: Total de plántulas normales, anormales y semillas no germinadas.	62
Gráfico N° 4: Porcentaje de germinación a los 16 (dda).	63
Gráfico N° 5: Prueba de duncan para número de cápsulas.	64
Gráfico N° 6: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas frescas.	65
Gráfico N° 7: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas secas.	67
Gráfico N° 8: Prueba de duncan para diámetro de cápsula.	68
Gráfico N° 9: Prueba de duncan para diámetro de semilla.	69
Gráfico N° 10: prueba de duncan para peso de semilla.	71
Gráfico N° 11: Prueba de duncan para % de cáscara.	72
Gráfico N° 12: Prueba de duncan para % de semilla.	73
Gráfico N° 13: Prueba de duncan para rendimiento de semilla seca.	75
Gráfico N° 14: Prueba de duncan para índice de semilla.	76
Gráfico N° 15: Población de <i>Meloidogyne</i> sp /100cc de suelo, al inicio del desarrollo del cultivo.	77
Gráfico N° 16: Población de <i>Meloidogyne</i> sp /100cc.de suelo, al inicio de floración del cultivo.	78
Gráfico N° 17: Prueba de duncan para población de <i>Meloidogyne</i> sp de suelo.	80
Gráfico N° 18: Prueba de duncan para número de huevos de <i>Meloidogyne</i> sp.	81
Gráfico N° 19: Prueba de duncan para individuos juveniles de <i>Meloidogyne</i> sp.	83
Gráfico N° 20: Prueba de duncan para % de humedad.	84
Gráfico N° 21: Prueba de duncan para % de aceite.	85
Gráfico N° 22: Prueba de duncan para Índice de yodo.	87
Gráfico N° 23: Prueba de duncan para índice de peróxido.	88
Gráfico N° 24: Prueba de duncan para índice de saponificación.	89

## INDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 01: Evaluación de germinación de 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" – 2007.
- Anexo N° 02: Evaluación del desarrollo fenológico de 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" – 2007.
- Anexo N° 03: Prueba de duncan para días al 1° par de hojas verdaderas (d. d. s.).
- Anexo N° 04: Prueba de duncan para días al 2° par de hojas verdaderas (d. d. s.).
- Anexo N° 05: Prueba de duncan para días al 3° par de hojas verdaderas (d. d. s.).
- Anexo N° 06: Prueba de duncan para días a la emisión de guía (d. d. s.).
- Anexo N° 07: Prueba de duncan para días al inicio de botón floral (d. d. s.).
- Anexo N° 08: Prueba de duncan para días al inicio de floración femenina (d. d. s.).
- Anexo N° 09: Prueba de duncan para días al inicio de floración masculina (d. d. s.).
- Anexo N° 10: Prueba de duncan para días a la primera cosecha (d.d.s.).
- Anexo N° 11: Prueba de duncan para número de cápsulas/ 5pl.
- Anexo N° 12: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas frescas (kg/ha).
- Anexo N° 13: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas secas (kg/ha).
- Anexo N° 14: Prueba de duncan para diámetro de cápsula /10 cápsulas (mm).
- Anexo N° 15: Prueba de duncan para diámetro de semilla /10 semilla (mm).
- Anexo N° 16: Prueba de duncan de peso de semilla/5 pl (g).
- Anexo N° 17: Prueba de duncan de porcentaje (%) de cáscara/ 5 pl.
- Anexo N° 18: Prueba de duncan de porcentaje (%) de semilla/ 5 pl.
- Anexo N° 19: Prueba de duncan para rendimiento de semilla seca (Kg/ha).
- Anexo N° 20: Prueba de duncan para índice de semilla.
- Anexo N° 21: Prueba de duncan para población de *Meloidogyne* sp en suelo.
- Anexo N° 22: Prueba de duncan para número de huevos de *Meloidogyne* sp /20 g de raíz, a los 13 meses del transplante.
- Anexo N° 23: Prueba de duncan para número de individuos juveniles *Meloidogyne* sp /20 g de raíz, a los 13 meses del transplante.
- Anexo N° 24: Prueba de duncan porcentaje (%) de humedad.
- Anexo N° 25: Prueba de duncan porcentaje (%) de aceite.
- Anexo N° 26: Prueba de duncan para índice de yodo.

Anexo N° 27: Prueba de duncan para índice de peróxido.

Anexo N° 28: Prueba de duncan para índice de saponificación.

Anexo N° 29: Evaluación del rendimiento y componentes de producción de 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" – 2007.

Anexo N° 30: Población de *Meloidogyne* sp, en suelo durante el desarrollo inicial del cultivo en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 - 2008.

Anexo N° 31: Población de *Meloidogyne* sp, en suelo al inicio de floración del cultivo en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 - 2008.

Anexo N° 32: Población de *Meloidogyne* sp, en suelo, en plena producción del cultivo en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 – 2008.

Anexo N° 33: Población de *Meloidogyne* sp, en raíces en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 - 2008.

Anexo N° 34: Caracterización del aceite, % de humedad y % materia seca de semillas de 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" – 2007.

Anexo N° 35: Croquis del campo experimental - Lote A1, E.E.A. "El Porvenir" - 2007.

Anexo N° 36: Croquis detallado de la parcela.

Anexo N° 36: Croquis del 1er y 2do muestreo de suelo en plantas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - Lote A1 - 2007.

Anexo N° 38: Croquis del 3<sup>er</sup> muestreo de suelo en planta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), Lote A1. E.E.A " El Porvenir" 2007.

## I. INTRODUCCIÓN



El sachá inchi viene constituyéndose como un cultivo agroindustrial, potencial para los agricultores de la Amazonia Peruana, especialmente por su alto contenido de grasas insaturadas (omegas 3, 6 y 9) y proteínas comparado con otros cultivos, además por su precocidad en inicio de producción, sin embargo los productores de sachá inchi, tienen problemas con el nemátodo del nudo (*Meloidogyne* sp), principal patógeno del cultivo que afecta el normal desarrollo del sachá inchi, ocasionando bajos rendimientos y finalmente pérdida de las plantas. Además no existe aún semilla mejorada que destaque por presentar tolerancia a nemátodos, buena producción y altos contenidos de aceite.

Ante esta situación el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, desde 1988 viene realizando trabajos de investigación en *Plukenetia volubilis* L. a través de la sub dirección de recursos genéticos y biotecnología - SUBDIRGEB, principalmente en la identificación de materiales promisorios, recuperación, recolección, caracterización morfológica y agronómica de su colección. Como resultado de estas investigaciones el INIA ha seleccionado 10 accesiones promisorias que destacan por sus buenos rendimientos en grano seco y alto contenido de aceites, pero presentan alta susceptibilidad al nemátodo de nudo *Meloidogyne incognita* y *Fusarium* spp (Manco, 2000 - 2007).

Con estas consideraciones y contando con las 10 accesiones promisorias de la colección nacional de sachá inchi de la SUDIRGEB y a través del proyecto financiado por INCAGRO **“Generación de líneas élites de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), de alta productividad, con alto contenido de aceites omega y tolerantes a nemátodos (*Meloidogyne* sp) para su cultivo en la región amazónica**”, el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, en alianza estratégica con el Instituto de Cultivos Tropicales – ICT, y como parte del proyecto se realizó el presente estudio de **“Rendimiento, población de *Meloidogyne* sp, contenido y caracterización de aceite en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la E.E.A. “El Porvenir” – Juan Guerra – San Martín**, con la finalidad de determinar las accesiones más sobresalientes en rendimientos de grano seco, poblaciones bajas de *Meloidogyne* sp, y altos contenidos de aceite, y disponer de una amplia base científica para realizar futuros trabajos de mejoramiento genético en *Plukenetia volubilis* L.



## II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar el rendimiento de grano seco en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.).
- 2.2. Determinar la población de *Meloidogyne* sp en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.).
- 2.3. Determinar y caracterizar el contenido de aceite en 10 accesiones promisorias de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.).

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Generalidades sobre *Plukenetia volúbilis* L.

##### 3.1.1. Origen y distribución geográfica

El sachá inchi pertenece a la familia Euphorbiaceae, género *Plukenetia*; comprende 17 especies que están distribuidas en Centroamérica, América del Sur, África, Madagascar y Asia. En Perú se reporta la existencia de 6 especies de *Plukenetia*: *P. volubilis* L.; *P. lorentensis* Ule.; *P. brachybotrya* Muell. Arg.; *P. penninervia* Muell. Arg.; *P. polyadenia* Muell. Arg. y *P. verrucosa* Sm.; siendo *P. volubilis* la especie de mayor importancia económica dado su excelente potencial agroindustrial. *Plukenetia volubilis* L., posiblemente fue cultivada por los incas desde hace 3000 a 5000 años antes de Cristo al haberse encontrado en la costa peruana en tumbas incaicas, huacos fitomorfos que representan al fruto y a la planta trepadora que fue llevada del Antisuyo (selva) durante el Imperio Incaico. En Perú se encuentra en estado silvestre, distribuido en la selva baja y alta. *P. volubilis* se le encuentra en diversos lugares de Amazonas, Cajamarca, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Pasco, Loreto, Cusco y Madre de Dios. En San Martín se encuentra en toda la cuenca del Huallaga, en la provincia de Lamas, en los Valles de Sisa y del Ponaza, en Alto Mayo y Bajo

Mayo, Shanusi y Pongo de Cainarachi. Se encuentra distribuido desde los 30 m.s.n.m.m hasta los 2110 m.s.n.m.m. (Manco, 2008).

### 3.1.2. Descripción taxonómica

Vela (1995), señala la siguiente clasificación:

Reyno	:	Vegetal
División	:	Spermatophyta
Sub división	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	<i>Plukenetia</i>
Especie	:	<i>Plukenetia volubilis</i> L.

La especie *P. volubilis* L., es conocida de acuerdo al idioma o lugar con los siguientes nombres: sachá inchi, sachá inchic, sachá maní, maní del monte, maní del inca, inca peanut (Arévalo, 1996).

### 3.1.3. Descripción botánica

Sachá inchi es una planta voluble semileñosa y perenne que alcanza una altura de 2 m aproximadamente. Sus hojas son alternas, acorazonadas, puntiagudas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, con pecíolos de 2 a 6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base de la hoja, orientándose la nervadura central hacia el ápice. Por lo general los bordes son dentados, en la base de la hoja, mayormente justo al inicio del pedúnculo, muchas presentan una estípula. Las flores masculinas son pequeñas,

blanquecinas y dispuestas en racimos. En la base del racimo y lateralmente, se encuentran una a dos flores femeninas. Los frutos son cápsulas de 3 a 5 cm de diámetro, dehiscentes, de color verde que cuando maduran se ponen de un color marrón negruzco. Usualmente están formados por cuatro lóbulos. Las semillas son de color marrón-oscuro, con nervaduras notorias, ovales de 1,5 a 2 cm de diámetro y de 48 a 100 g de peso, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia los bordes, con un hileum bien diferenciado. Al abrirlas encontramos los cotiledones a manera de almendras y cubiertos de una película blanquecina (Arévalo, 1996).

### 3.1.4. Fenología

Manco (2008), menciona en el cuadro N° 01 la duración de las fases de desarrollo de sachá inchi en dos sistemas de siembra:

Cuadro N° 01: Fases de desarrollo, siembra directa e indirecta.

Fases de desarrollo	Siembra directa (dds)	Siembra indirecta	
		Almacigo (dda)	Transplante (ddt)
Geminación	14 a 16	11 a 14	.....
Emisión de guías	48 a 50	.....	20 a 41
Inicio de floración	88 a 135	.....	86 a 139
Inicio de fructificación	122 a 168	.....	119 a 182
Inicio de cosecha	180 a 220	.....	202 a 249

dda = Días después del almacigo.

ddt = Días después del trasplante.

dds = Días después de la siembra.

Manco (2005), indica los días a emergencia de hojas verdaderas:

- 1er. Par : Entre 16 y 20 dda
- 2do. Par : Entre 28 y 42 dda
- 3er. Par : Entre 45 y 59 dda

### **3.1.5. Ecología**

#### **a) Temperatura**

La temperatura adecuada esta en el rango de 12 a 36°C. Las temperaturas muy altas son desfavorables ya que ocasionan la caída de flores y frutos recién formados (Manco, 2008).

#### **b) Altitud**

Los reportes de colectas realizadas en diferentes lugares de la Amazonia Peruana indican que el sachá inchi crece desde los 30 m.s.n.m.m en selva baja hasta los 2110 m.s.n.m.m en la selva alta (Manco, 2008).

#### **c) Luz**

El sachá inchi necesita mayor número de días para completar su desarrollo vegetativo cuando las intensidades de luz son bajas; si la sombra es muy intensa la producción de frutos disminuye considerablemente (Manco, 2008 y Arévalo 1996).

#### **d) Humedad relativa**

Humedad relativa del 78% y una temperatura media de 26°C, se observan plantas de sachá inchi prácticamente libres de enfermedades (Arévalo, 1996 y Palacios 2008).

**e) Agua**

Se cultiva bien en aquellas zonas donde existe registros de precipitación pluvial desde 1 000 a 1 250 mm. Es decir, necesita un adecuado y continuo suministro de agua para efectuar con normalidad sus procesos fisiológicos: Floración, maduración de frutos y llenado de semillas. (Palacios, 2008).

**f) Suelo**

Los suelos de texturas francas y aluviales, resultan ideales para las plantaciones (Palacios, 2008 y Arévalo, 1996).

**g) Drenaje**

Se necesitan terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial como profundo relacionado con la textura del suelo (Arévalo, 1996).

**3.1.6. Fisiología**

**a) Floración**

La floración se inicia aproximadamente a los 3 meses (90 días) luego de realizado el trasplante, apareciendo primero los primordios florales masculinos e inmediatamente después los femeninos. En un período de 7 a 19 días, las flores masculinas y femeninas completan su diferenciación floral (Arévalo, 1990 – 1995).

Cachique (2007), señala que el inicio de la floración se produce entre los 86 y 139 días después del trasplante.

## **b) Frutos**

La fructificación ocurre entre 119 y 182 días después del trasplante (Cachique, 2007).

Se inicia la formación de los frutos completando su desarrollo a 4 meses después de la floración; luego se inicia la maduración propiamente dicha de los frutos, cuando éstos, de color verde empiezan a tornarse a un color negrusco, que finalmente se convierte en marrón oscuro o negro cenizo; indicador para la cosecha. El proceso de maduración del fruto dura aproximadamente 15 a 20 días. La cosecha se inicia 7,5 meses después de la siembra y/o trasplante, con producción continua (Arévalo, 1990 – 1995).

### **3.1.7. Establecimiento del cultivo**

#### **a) Preparación del terreno**

Debe efectuarse de acuerdo a las condiciones físicas del suelo, la pendiente y a las necesidades hídricas del cultivo. La siembra puede realizarse en terrenos planos, ondulados y en laderas con buen drenaje. Sacha inchi en la región San Martín y en otros lugares de la Amazonia Peruana se siembra de manera tradicional es decir los agricultores realizan el rozo, tumba y quema (Manco, 2008).

También es posible sembrar en monte virgen haciendo un raleo de tal manera que permita el ingreso de luz solar. Luego seguir

eliminando el monte a medida que las plantas necesiten luz o se van sembrando los tutores (Arévalo, 1996).

#### **b) Época de siembra**

El momento oportuno está condicionado al régimen de lluvias, por lo general, bajo condiciones de secano la siembra directa debe realizarse al inicio de las lluvias (noviembre – diciembre), en el caso de terrenos bajo riego puede sembrarse en cualquier mes del año. La siembra indirecta o en transplante debe realizarse preferentemente entre 45 a 60 días antes del inicio de las lluvias entre la quincena de diciembre y la quincena de noviembre pudiendo extenderse hasta el mes de febrero (Manco, 2008).

#### **c) Propagación**

Sacha inchi se propaga por semilla, aunque también se puede propagar asexualmente (estacas). En la propagación sexual, la semilla puede sembrarse directamente en campo o en vivero. Cuando las plantas están pequeñas se debe proporcionar sombra, aprovechándose para esto el maíz, yuca, frijol, algodón o el propio tutor. Se ha conseguido acelerar la germinación de 8 a 10 días haciéndose un raspado a las semillas. La siembra en vivero puede realizarse previamente en almácigos, distribuyendo las semillas en línea, a una profundidad de 3 cm y a una distancia de 10 cm entre sí. También se puede hacer el trasplante desde el almácigo a raíz desnuda, se entierran a 10



cm dejando el cuello de la plántula a 3 cm debajo de la superficie del suelo (Arévalo, 1996).

#### **d) Sistemas de tutoraje**

**Tutores vivos:** Se pueden usar tutores *Erythrina* sp, por ser una leguminosa de rápido crecimiento, la siembra del tutor debe realizarse a una profundidad de 0,30 a 0,50 m, y los mismos distanciamientos utilizados para sachá inchi, las semillas o plantones se colocan entre 0,10 a 0,15 m, del tutor; preferentemente se deberán utilizar tallos de *erythrina* provenientes de tallos vigorosos de 1,5 m de largo y de 0,05 m a 0,10 m de diámetro. Actualmente en San Martín algunos productores de sachá inchi vienen utilizando como tutor vivo especies forestales como bolaina o el cedro rosado de la India (Manco, 2008).

**Tutores muertos o espalderas:** Este sistema es apropiado para suelos planos y condiciones de monocultivo, permite un mejor manejo, ya que reduce el uso de mano de obra en las podas que requiere el sistema antes mencionado y permite fácil y rápido acomodo de ramas en los alambres. Su instalación requiere utilizar postes (3 a 3,50 m de longitud y 0,15 m de espesor) y enterrados a una profundidad de 60 a 70 cm, el distanciamiento puede ser de 3 x 3 m ó 6 x 6 m, según la disponibilidad de éstas y de mano de obra (Arévalo, 1996). Sin embargo se tienen referencias del empleo de los sistemas de

tutorajes en doble T y en Y en campos de sachá inchi de Agroindustrias Amazónicas, resultando el más apropiado para la sostenibilidad del cultivo el de tipo T, con la desventaja que implica mayores costo de producción (Torres, 2007).

#### e) Densidad de la plantación

Manco (2008), menciona en el cuadro N° 02 los Distanciamiento de siembra (m), N°. de semilla / golpe, peso promedio de semilla (g), N°. de plantas / Ha y cantidad de semilla/Ha.

Cuadro N° 02: Distanciamiento (m), N°. de semilla / golpe, peso promedio de semilla (g), N°. de plantas / Ha y cantidad de semilla/Ha.

Distanciamiento (m)	Número de semilla/ golpe	Peso promedio de semilla (g)	Número de plantas /Ha	Cantidad de semilla/Ha (kg)
3,0 X 3,0	1	0,8	1 111	0,9
		1,0	1 111	1,2
3,0 X 2,5	1	0,8	1 333	1,1
		1,0	1 333	1,4
3,0 X 2,0	1	0,8	1 666	1,35
		1,0	1 666	1,7

#### f) Poda

Se realizan dos tipos de podas: de formación y producción. La poda de formación se realiza desde la aparición de los primeros brotes laterales o cuando la planta ha alcanzado la altura de la primera ramificación del tutor o el primer alambre (en caso de espalderas 40 cm). Consiste en eliminar periódicamente todas las ramas o brotes que se encuentren por debajo de la copa del tutor o el primer alambre, de tal manera que el tallo forme una

"orqueta"; acomodando luego las ramas del sachá inchi en los alambres o ramas del tutor y cortando aquellas que se extiendan fuera. Es importante también indicar que así como se poda al sachá inchi también se poda al tutor, tratando de que sus ramas formen una especie de canasta donde descansen las ramas y no hagan mucha sombra. Posteriormente, cuando sachá inchi entra en producción, la poda se debe realizar después de una a dos cosechas y a partir de esa etapa se le denomina poda de formación y producción (Arévalo, 1996).

#### **g) Fertilización**

En la E. E. "El Porvenir" – Juan Guerra, se realizó aplicaciones al suelo de NPK (30 g urea + 45 g superfosfato triple + 30 g cloruro de potasio). También se ha efectuado aplicaciones de 2 kg de humus de lombriz por planta. Investigaciones realizadas con aplicaciones de abono foliar a base de nitrógeno (1,0 - 1,5 l /ha), y aplicaciones de Grow More 10-55- 10 (2 - 4 kg /ha) o Quimifol PK 970 Plus (1,0 – 2,0 kg/ha) al inicio de floración e inicio de formación de fruto, dan buenos resultados (Manco, 2005).

#### **h) Plagas y enfermedades**

Las plagas mas comunes son los "gusanos cortadores" y hormigas de la familia *Acromyrmex*, para su control aplicar carbaryl (2 Kg /ha), para "arañita roja", realizar aplicaciones de aceite agrícola a razón de 180 ml /15 l de agua, para controlar

enfermedades desinfectar las semilla con un fungicida Rhizolex – T (2 Kg/ha), para el control de *Fusarium* spp, y para controlar nemátodos (*Meloidogyne* sp) aplicar carbofuran (10 g/planta) u oncol 5G (50 g/planta). Aplicaciones de humus de lombriz y estiércol de ganado vacuno en proporción 1:1, contribuye para reducir la población de nemátodos (Manco, 2005).

#### **i) Cosecha**

Se inicia cuando los frutos o cápsulas se tornan de un color marrón oscuro o negro cenizo. Se realiza recolectando las cápsulas con la mano, es recomendable cosechar cada 15 días, la cosecha se estabiliza a partir de los 14 meses (Arévalo, 1996).

#### **3.1.8. Mejoramiento genético e información sobre selecciones de ecotipos de sachá inchi (*P. volubilis* L.).**

Las investigaciones en sachá inchi, se iniciaron en 1988, por el Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología, de la E. E. “El Porvenir” del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, en la línea del Mejoramiento Genético, con recolección de información sobre diversos usos y modalidades del cultivo, así como colección y evaluación de ecotipos de *P. volubilis* L. El banco de germoplasma de la E. E. A. El Porvenir cuenta con 72 accesiones de sachá inchi colectadas en diferentes zonas agroecológicas de San Martín y la Región Amazonas, incluyendo localidades del Trapecio Amazónico y tramos fronterizos con Brasil

y Colombia. Debido a su alta variabilidad genética de esta especie se han seleccionado los ecotipos: Pinto Recodo, Tambo Yaguas, Muyuy y Río Putumayo, que alcanzaron rendimientos el primer año de evaluación, (cuadro N° 03). En la Estación Experimental "Calzada" y en la Estación Experimental Pucallpa, de los ecotipos evaluados Pinto Recodo, y Cumbaza fueron los sobresalientes en rendimiento de semilla seca. Sacha inchi presenta variabilidad muy amplia, observándose ecotipos que difieren grandemente en área de follaje, tamaño y forma de sus hojas, semillas, así como en su capacidad de producción por planta y contenidos de aceite de grano (Arévalo, 1996).

INIA conserva ex situ materiales genéticos de sachá inchi en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir", ubicados en el distrito de Juan Guerra provincia y región de San Martín. Los resultados obtenidos son producto de la caracterización morfológica y agronómica. Estos materiales destacan por su alto contenido de aceite, buenos rendimientos en grano seco, pero presentan alta susceptibilidad al "nemátodo del nudo", *Meloidogyne incognita*, y a *Fusarium* spp. INIA ha iniciado investigaciones en mejoramiento genético de esta especie y se espera a mediano plazo contar al menos con una línea promisoría o variedad tolerante a estos problemas fitopatológicos (cuadro N° 04) (Manco, 2008).

Cuadro N° 03: Parámetros evaluados en el primer año de producción en los ecotipos seleccionados del Banco de Germoplasma de Sacha Inchi. EE El Porvenir, con tutores vivos (*Erityna* sp).

N° de orden	Clave	Inicio de Floración	Inicio de Fructificación	Capsulas Cosechadas	Diámetro de Semilla	Peso de 100 Semillas	Peso de Cáscara	Porcentaje Cáscara	Porcentaje Semilla	Porcentaje Semilla	Rendimiento Semilla Seca		
		(d.d.s.)	(d.d.s.)	Total Anual	x 5 Semillas (cm)	(g)	Total Anual (g)	(%)	Total Anual (g)	(%)	1er. Semestre Kg/ha	2do. Semestre Kg/ha	Año Kg/ha
1	4 - 3	137	144	39	2,06	91,16	266,80	47,63	239,30	52,37	45,884	279,972	325,856
2	23 - 2	109	123	108	1,74	69,4	239,10	46,66	257,30	53,34	130,654	172,983	303,637
3	25 - 3		109	92	1,78	72,7	236,30	47,66	259,50	52,34	62,772	225,533	288,305
4	24 - 4		90	97	1,78	73,2	231,00	47,21	258,30	52,79	122,766	164,206	286,972

**CLAVE**

4 - 3

23 - 2

25 - 3

24 - 4

**ECOTIPO**

PINTO RECODO

TAMBO YAGUAS

MUYUY

RIO PUTUMAYO

**PROCEDENCIA**

SAN MARTIN

LORETO

LORETO

LORETO

Fuente: INIA " El Porvenir" - PRONARGEB 1991

Cuadro N° 04: Características de nuevas accesiones de sachá inchi seleccionado en el INIA E.E.A " El Porvenir".

CARACTERÍSTICAS	ACCESIONES								
	PER00394	PER00395	PER00396	PER00397	PER00406	PER00409	PER00415	PER00416	PER00420
Hábito de crecimiento	Trepador	Trepador	Trepador	Trepador	Trepador	Trepador	Trepador	Trepador	Trepador
Diámetro de capsula (cm)	4,28	4,73	4,48	4,6	4,33	4,44	4,33	4,43	4,43
Diámetro de semilla (cm)	1,72	1,96	1,81	4,6 ?	1,86	4,73 ?	1,57 .	1,99	1,8
% de cáscara	53,11	46,25	46,51	1,84 ?	45,41	52,87	51,53	49,67	43,02
% de semilla	46,89	53,75	53,49	48,68	54,59	47,13	48,47	50,33	56,98
Peso de 100 semillas (g).	96,70	108,05	85,95	51,32	89,5	85	73,3	100,02	86,17
Nº de cosechas / Año	19 - 21	20 - 24	20 - 24	19 - 20	17 - 20	19 - 20	19 -23	20 - 23	18 - 20
Susceptibilidad a Meloidogyne	Intermedia a Alta	Alta a muy Alta	Baja a Intermedia	Intermedia a muy Alta	Alta a muy Alta	Alta	Alta a muy Alta	Intermedia a Alta	Baja a Intermedia
Rdto. 1 <sup>er</sup> . Año ( Kg/ha/ Año)	3 756,13	3 514,04	3 818,2	2 046,98	1 771,79	2 242,05	2 045,98	2 070,74	2 902,59
% de Aceite	51,49	50,43	51,69	49,79	46,58	50,35	51,92	51,51	49,09

Fuente. INIA – E.E.A El Porvenir (Sub Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología – SUDIRGEB).



### **3.2. Generalidades sobre el aceite de sachá inchi (*P. volubilis* L.).**

#### **3.2.1. Importancia**

El aceite de sachá inchi tiene mayor contenido de Omegas 3; en comparación a aceites de otras semillas oleaginosas, tiene mejor comportamiento nutricional y medicinal (Palacios, 2008).

#### **3.2.2. Aceite de sachá inchi**

Se analizaron semillas de 35 accesiones de la colección de germoplasma de sachá inchi de la E.E.A. "El Porvenir", reportándose valores que fluctúan entre 44,24 y 54,21 %, sobresalen por su alto contenido de aceite, las accesiones PER000416 (54,21%), PER000415 (53,86%), PER000418 (51,99%), PER000402 (51,85%), Y PER000409 (51,72%). (Manco, 2007). Sin embargo, Benavides y Morales (1994), Obtuvieron porcentajes altos de contenido de aceite con el ecotipo Lamas (41,7%) superando en 1,2 % al ecotipo Shanao. También el ecotipo Lamas destaca por su contenido de proteínas (27,4%), los ecotipos Lamas y Shanao contienen 91,33 % y 88,81 % de ácidos grasos insaturados, similares al girasol y soya.

#### **3.2.3. Uso medicinal y forma de consumo del aceite extra virgen.**

Diferentes usos medicinales del aceite de sachá inchi: limpia las obstrucciones coronarias, reduce las enfermedades cardiovasculares, contribuye al mejoramiento y prevención del alzheimer, combate al colesterol malo a los triglicéridos, previene la aparición de arritmias, mejora los niveles del estrés y de la depresión, alivia la artritis



reumatoide, alivia los dolores musculares, corrige el estreñimiento, ayuda que el cerebro tenga una función saludable (el 40% de las grasas del cerebro están compuestos de omega 3), durante el embarazo y la lactancia contribuye al desarrollo neurológico y visual del bebé, disminuye los síntomas de la menopausia, previene el cáncer del colon, de la mama, próstata, leucemia, melanomas, entre otros, regula la presión arterial, corrige arrugamientos en la piel. La forma de consumo del aceite extra virgen de sachá inchi, previamente debe consultarse con el médico o asesor nutricional según la tipología de cada persona. Para adultos: se recomienda consumir una cucharada diaria en ayunas, reteniendo 10 segundos en la boca. También se puede consumir en las ensaladas, sopas, etc. Para niños: ½ cucharada (Pascual, 2008).

### **3.2.4. Caracterización del aceite de sachá inchi**

#### **3.2.4.1. Índice de yodo**

El índice de yodo, es el grado de insaturación de los ácidos grasos, se puede expresar en forma de yodo de la grasa. Se refiere al número de gramos de Yodo absorbido por 100 g de grasa. El yodo reacciona en sitios de insaturación similar al hidrógeno durante la hidrogenación. A mayor índice de yodo, mayor será el grado de insaturación de la grasa (Vela, 1995).

#### **3.2.4.2. Índice de peróxido**

El índice de peróxido viene a ser el contenido de oxígeno activo, expresado en miliequivalentes de oxígeno por kilogramos de grasa. El índice de peróxido es considerado aceptable mientras

el aceite se encuentra en el peróxido inicial de oxidación, llamando peróxido de insaturación. El índice de peróxido de una grasa tiende a incrementar conforme se deteriora la grasa. El índice de peróxido es el grado de oxidación que tiene una grasa o aceite, se puede expresar en términos del índice de peróxido (Vela, 1995).

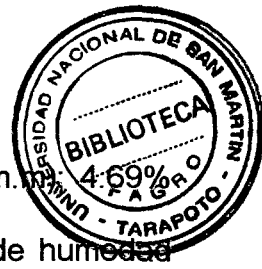
El Codex alimentarios de 1992, indica que el índice de peróxido máximo aceptable es de 10 miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite, se observa el nivel de rancidez bajo, a pesar de la alta insaturación (Pascual, 2000).

#### **3.2.4.3. Índice de saponificación**

El índice de saponificación es el número de miligramos de hidróxido de potasio requerido para saponificar o convertirse a jabón un gramo de grasa. El índice de saponificación aumenta y disminuye en sentido inverso con el peso molecular medio. El índice de saponificación y el índice de yodo, guardan estrecha relación en la calidad de una grasa. (Vela, 1995).

#### **3.2.5. Antecedentes en caracterización de aceite de sachá inchi**

Realizaron análisis químicos proximales determinando el % de humedad por el método de la estufa, (AOAC, 1989) y grasa por el método de soxhlet (AOCS, 1989), en semillas de sachá inchi provenientes de cuatro pisos ecológicos: Tarapoto (Fundo miraflores), Lamas (Chirapa), Rioja (Naranjos) y Pongo de Cainarachi (Barranquita), los análisis muestran los siguientes resultados: 7.64% de humedad para Naranjos (1134



m.s.n.m.m); 4.08% de humedad para Chirapa (808 m.s.n.m.m) y 6.88% de humedad para Ahuashiyacu (310 m.s.n.m.m) y 6.88% de humedad para Pongo de Cainarachi (120 m.s.n.m.m). Mientras que el contenido de grasa para Naranjos (1134 m.s.n.m.m) es 43.89%, Chirapa (808 m.s.n.m.m) 44.52%, Ahuashiyacu (310 m.s.n.m.m) 38.25% y Pongo de Cainarachi (120 m.s.n.m.m) 40.65%, notándose una aparente disminución a medida de la disminución de la altitud (Medina *et al.*, 2007).

Ensayos sobre extracción y caracterización del aceite de sachá inchi, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos e Instrumentación de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y en el Laboratorio de Química del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP), se usó semillas de sachá inchi procedente de la estación experimental del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIA - Pucallpa, los análisis se realizaron siguiendo los métodos siguientes: % de Humedad (método AOAC-90 965-33), Grasa total (método AOCS-94 Ba 3-38), Índice de Iodo (método AOAC-90 920-159), Índice de peróxido (método AOAC-90 965-33), Índice de saponificación (método AOAC-90920-160), los resultados indican: La semilla de sachá inchi proveniente de Pucallpa, posee alto rendimiento en contenido de aceite 51,4%. El índice de iodo 189 g de iodo/100g de grasa, encontrado en el aceite de sachá inchi crudo como refinado se acerca al valor del índice de aceites marinos, como el de la sardina 189 -193 g de iodo/g grasa, reportado por Mehlembacher (1979). Este índice se explica por la alta insaturación del

aceite de sachá inchi, pues, tiene una alta cantidad de ácidos grasos polinsaturados. Debido a su alto índice de yodo, este aceite tiene propiedades secantes. Palacios (2008), Indica que el sachá inchi tiene un índice de yodo alto, con 192. El índice de saponificación del aceite de sachá inchi es de 229,583 mg KOH/ g grasa, y está relacionado con el peso molecular medio de la grasa. Así mismo indica que el peso específico está relacionado con el índice de yodo y de saponificación, lo que demuestra que este parámetro debe ser relativamente alto. El índice de peróxido es de gran importancia y de interés práctico para reconocer el inicio y progreso de la descomposición autooxidativa (Pascual, 2000).

Los análisis proximales y físico químicos de semillas de sachá inchi provenientes del Alto Mayo y distrito de Shanao, determinó la humedad por el método de la estufa (A. O. C. S., 1989), determinó la grasa por el método de Soxhlet (A. O. C. S., 1989), el índice de Yodo por el método de Wijs (A. O. C. S., 1989), índice de peróxido utilizando el método de titulación (A. O. C. S., 1989) y el índice de saponificación utilizando el método de titulación (A. O. C. S., 1989). Los resultados son: 6,50% de humedad; 51,59% de aceite; índice de yodo 158; Índice de peróxido 7,50 meq/kg, valor que esta dentro del rango aceptable, siendo el nivel recomendable para el consumo humano de 1 - 20 meq/kg, el índice de saponificación de 108, valor que se aproxima al algodón que esta dentro del rango de 106 -198, pero bajo sí, comparamos con los del maní, girasol con 195,194 respectivamente (Vela, 1995).

### 3.3. Generalidades sobre *Meloidogyne*

#### 3.3.1. Clasificación taxonómica, según Shapiama (2008), mencionado por (Canto, 2000):

Phylum	:	Nemata
Clase	:	Secementa
Orden	:	Tylenchida
Suborden	:	Tylenchina
Superfamilia	:	Tylenchoidea
Familia	:	Heteroderidae
Género	:	<i>Meloidogyne</i>

#### 3.3.2. Importancia y distribución

A nivel mundial según cuadro de importancia de nemátodos en América Latina y el mundo *Meloidogyne* es el de mayor importancia por los daños que ocasiona en cultivos agrícolas. En el Perú *Meloidogyne*, es el principal nematodo, se le conoce como “Nemátodo del Nódulo de la raíz o nemátodo del nudo”, es polífago y de amplia distribución, se le puede encontrar en cultivos como camote, papa, tomate, hortalizas, algodón, leguminosas, frutales, ornamentales, caña de azúcar, tabaco, sachapichi y entre muchos otros. Algunas especies de este género son de climas cálidos y fríos. Se encuentran distribuidos en la costa, sierra y selva (Canto, 2005).

El mayor número de nemátodos del nódulo de la raíz comúnmente se encuentra en la raíz comprendida entre 5 y 25 cm por debajo de la

superficie del suelo. La capacidad de los nemátodos del nódulo de la raíz de moverse por si mismos es limitada, pero pueden ser diseminados por el agua de riego, agua inundada o de drenaje; por la tierra adherida al equipo agrícola, por las patas de los animales y las tolvaneras de esta manera son diseminados a áreas no infestadas (Agrios, 1997).

### **3.3.3. Morfología y biología**

Los nemátodos adultos macho y hembra del nódulo de la raíz son fáciles de distinguir morfológicamente. Los machos son vermiformes y miden aproximadamente 1,2 a 1,5 mm de largo por 30 a 36 mm de diámetro. Las hembras tienen forma de pera y un tamaño aproximadamente 0,40 a 1,30 mm de largo por un ancho de 0,27mm a 0,75mm. Cada hembra deposita aproximadamente 500 huevos en una sustancia gelatinosa que ella misma produce (Agrios, 1997).

### **3.3.4. Patogenicidad**

La segunda larvaria infectiva comúnmente penetra en las raíces por detrás de la punta de ellas y se abre paso a través de las células hasta llegar a la parte trasera de la zona de crecimiento. Se establece permanentemente y coloca su cabeza en el pleroma. En las raíces maduras, la cabeza del nemátodo se sitúa en el periciclo. Algunas células sufren daños conforme avanza la larva y, en caso de que varias larvas penetran en ellas, las células que se encuentran cerca de la punta de la raíz dejan de dividirse y el crecimiento de la raíz se detiene. Por otra parte, las células corticales que se encuentran cerca del punto de infección comienzan a crecer, en ocasiones como lo hacen las células

del periciclo y del endodermo que se sitúan cerca de la trayectoria de las larvas (Agrios, 1997).

Dos o tres días después del establecimiento de las larvas algunas células en torno a su cabeza comienzan a crecer. Las paredes de estas células se degradan y desaparecen los contenidos protoplásmicos coalescen, formando células gigantes. El alargamiento y la coalescencia de las células continua durante 2 o 3 semanas, las células gigantes invaden irregularmente a los tejidos vecinos. Con frecuencia, cada agalla contiene de 3 a 6 células gigantes, las cuales pueden formarse en la corteza como en el estilete. Parece ser que el alargamiento de las células se debe a las sustancias que contienen la saliva que el nematodo secreta en las células gigantes cuando se alimenta. Las células gigantes se degeneran si los nematodos dejan de alimentarse o mueren (Agrios, 1997).

Cuando dichas células se forman en el estilete, se desarrollan elementos xilémicos irregulares o su desarrollo se interrumpe. Los elementos xilémicos ya formados pueden constreñirse debido a la presión mecánica que ejercen las células en proceso de alargamiento. En las primeras etapas del desarrollo de las agallas, las células corticales aumentan de tamaño pero, durante las últimas etapas, se dividen con rapidez. La hinchazón de la raíz se debe también a la hipertrofia e hiperplasia que sufren las células del parénquima vascular, periciclo y endodermos que se encuentran en torno a las células gigantes y al alargamiento del nematodo (Agrios, 1997).

Conforme crecen las hembras y se forman los ovisacos, ejercen una presión hacia fuera, rompen la corteza y pueden quedar expuestos sobre la superficie de la raíz o quedar totalmente cubiertos, dependiendo de la posición que tenga el nematodo en relación a la superficie de la raíz. Además de las alteraciones que ocasionan las agallas a la planta, con frecuencia los daños que sufren las plantas infectadas se acrecentan debido a ciertos hongos patógenos, los cuales atacan con facilidad a los tejidos de las raíces debilitadas y a las células hipertrofiadas sin diferenciar las agallas. Además, algunos hongos, como el *Pythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*, crecen y se reproducen con mayor rapidez en las agallas que en otras áreas de la raíz induciendo así una degradación temprana de los tejidos de esta última (Agrios, 1997).

### **3.3.5. Síntomas**

En los órganos aéreos se observan: Desarrollo deficiente de las hojas, clorosis foliar que tiende a marchitarse cuando el clima es cálido, frutos pequeños y de baja calidad. Las plantas afectadas a menudo sobreviven la fase de crecimiento y rara vez son destruidas prematuramente por el nemátodo. En los órganos subterráneos los síntomas más característicos son: Hinchamiento en la zona de invasión, se desarrollan agallas típicas del nódulo de la raíz, alcanzando un diámetro dos o tres veces mayor de las raíces sanas, producción de infecciones sobre la misma raíz cuando ingresan otros fitopatógenos como hongos y bacterias (Manco, 2008).



La infestación de *Meloidogyne* sp, en la planta de sachá inchi se presenta a temprana edad, mostrando las raíces con nódulos y agallas, lo cual atrofia los vasos conductores, reducen los pelos absorbentes, esto hace que disminuya la absorción del agua y nutrientes si la infestación es leve presenta tallos cortos, hojas cloróticas y arrugadas, cuando es mas severa presenta marchites y muerte de la planta (Torres, 2007).

### **3.3.6. Ciclo de vida**

La primera etapa larvaria se desarrolla en el interior del huevo y después de sufrir la primera muda dentro de él se desarrolla en la segunda etapa larvaria. Esta última forma emerge del huevo y llega al suelo, donde se desplaza hasta que encuentra una raíz susceptible. La segunda etapa larvaria es vermiforme y es la única etapa infectiva de este nemátodo. En caso de que un hospedante susceptible se encuentre en sus alrededores, la larva penetra a la raíz, se vuelve sedentario y aumenta de grosor, tomando la forma de una salchicha (Agrios, 1997).

El nemátodo se alimenta de las células que se encuentran en torno a su cabeza al insertar su estilete y secretar saliva en ellas. La saliva estimula a las células para que crezcan y también licua parte de su contenido, el cual succiona a través de su estilete. El nemátodo sufre una segunda muda y da lugar a la tercera etapa larvaria, la cual es similar a la segunda etapa larvaria de la cual se diferencia por carecer del estilete y ser más gruesa. La tercera etapa larvaria sufre una tercera muda y se

desarrolla en la cuarta etapa larvaria, en la cual es posible distinguirlo ya como un individuo macho o hembra (Agrios, 1997).

El macho de la cuarta etapa larvaria tiene aspecto vermiforme y se enrolla dentro de la tercera cutícula. Sufre la cuarta etapa última muda y emerge de la raíz ya como macho adulto vermiforme, el cual vive libremente en el suelo. La hembra de la cuarta etapa larvaria continua aumentando de grosor y un poco mas de longitud, sufre la cuarta y ultima muda y se desarrolla en una hembra adulta la cual tiene forma de pera. La hembra adulta continúa hinchándose, sea fecundada o no por un macho, forma huevos, los que deposita en una cubierta gelatinosa protectora. Los huevos pueden ser depositados dentro o fuera de los tejidos de la raíz, dependiendo de la posición que tenga la hembra (Agrios, 1997).

Estos huevos pueden incubarse inmediatamente o invernar para incubarse en la primavera. El ciclo de vida del nematodo concluye a los 25 días a una temperatura de 27°C, cuando los huevos se incuban, la segunda etapa larvaria infectiva puede migrar del interior de las agallas hacia las partes adyacentes de la raíz y producir nuevas infecciones en la misma raíz, o bien salir de la raíz e infectar a demás raíces de la misma planta o a las de otras plantas (Agrios, 1997).

### **3.3.7. *Meloidogyne* sp, en sachá inchi**

Se ha observado ataques tempranos de *Meloidogyne* sp, en suelos ácidos, alcalinos, franco arenosos con más del 70% de arena, arcillosos con más del 50% de arcilla y contenido medio de materia orgánica.

Análisis de muestras de suelo y raíces de sachá inchi de la E. E. "El Porvenir", realizados en los laboratorios INIA (Molina), reportan la presencia de dos géneros de nemátodos: *Meloidogyne* y *Aphelenchus* con poblaciones de 217 y 14 indiv/100 g de suelo respectivamente. Esto indica alta población de *Meloidogyne*, confirmándolo como una plaga de importancia (Arévalo, 1996).

El cultivo sufre pérdidas considerables en su producción por el daño radicular permanente y es frecuente observar parcelas con plantas que muestran síntomas de hojas cloróticas, defoliación y muerte regresiva (parte aérea), mientras que en el sistema radicular se forman nódulos prominentes. Con la finalidad de diagnosticar el nemátodo causante del nódulo de la raíz de sachá inchi, se muestreo el campo instalado con sachá inchi de la EE- ICT donde se tomaron muestras de suelo y raíces. Se encontró la presencia de *Meloidogyne* sp, en el suelo (72 indiv./100cc de suelo) y en raíces (432 juveniles/5g de raíz) (Márquez et al., 2007).

En sus observaciones en áreas de sembríos en diferentes provincias de la Región San Martín, determinó a *Meloidogyne* sp como problema principal. En una parcela en estudio con aplicación de Benfuracarb (Oncol) más Agridex (Adherente) a dosis de 40ml/10ml/20l de agua, observó la recuperación de las plantas. También indica la aplicación del nematicida a los 30 días después de la siembra, en forma preventiva, con intervalos de 2 meses (Torres, 2007).

El sachu inchi muestra alta susceptibilidad al ataque de nemátodos, habiéndose identificado a *Meloidogyne incognita*, como principal agente causante de nódulo en la raíz. Este nemátodo fitoparásito daña a las plantas de sachu inchi al debilitar las puntas de la raíz y al inhibir su desarrollo o estimular una formación radical excesiva, pero principalmente al inducir la formación de hinchamientos en raíces, limitando la absorción de sus nutrientes. La autora hace mención la importancia que tiene el análisis nematológico del suelo antes de la instalación del cultivo de sachu inchi, ello permitirá tomar decisiones oportunas y evitar daños que puedan afectar nuestra economía. Para reducir los daños se debe sembrar una planta hospedante susceptible en un terreno infestado (planta trampa o atrapadora del nemátodo), dejarla que crezca por un tiempo y luego eliminarla; dentro de esta se puede mencionar a *Tagetes patula* (marigold) y *Crotalaria juncea* (sonajita). También existen productos denominados bionematicidas formulados a base de hongos nematófagos parásitos de huevos y hembras, reduciendo la multiplicación del nemátodo. En el mercado se tienen productos comerciales como BIOSTAT (*Paecilomyces lilacinus*) se utiliza a dosis de 200 g/ha. INIA viene evaluando estos productos desde el 2006, con resultados positivos en el control de nemátodos (Manco, 2008).

Muestreos de suelo en plantaciones de sachu inchi en las zonas del Bajo Mayo, Alto Mayo y Huallaga Central, reportó la presencia de *Meloidogyne* sp, en poblaciones altas respecto a otros nemátodos. En

Bajo Mayo se encontró poblaciones hasta 350 indiv/100cc de suelo, en Alto Mayo se encontró hasta 80 indiv/100 cc de suelo y en Huallaga Central se encontró 40 indiv/100cc de suelo. También reportó mayor población de juveniles adultos para la zona del Bajo Mayo 7549,7 indiv/20g de raíces y huevos con 2349,9 indiv/20g de raíces, a excepción de la muestra del sector de (Banda de Shilcayo) con una población de 4039,9 indiv/ 20 g de raíces (Shapiama, 2008).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. MATERIALES**

#### **4.1.1. Material Vegetal**

En la ejecución del presente trabajo de investigación se evaluó 10 accesiones provenientes de la colección nacional de sachá inchi de la subdirección de investigación en recursos genéticos y biotecnología de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA (Juan Guerra).

#### **4.1.2. Materiales de Campo**

- Postes de quinilla de 3.5 m.
- Alambre galvanizado 3Z N° 10, y 14.
- Grapas para cerco 1”.
- Winchas de 5 y 50 m.
- Estacas de 1 m.
- Rafia torcida
- Cordel
- Etiquetas
- Bolsas de papel Kraft N°. 25, 20, 10.
- Poceadores
- Azadones
- Palas rectas.
- Regadoras de aluminio.
- Pata de cabra  $\frac{3}{4}$  x 30”

- Machetes
- Equipo de jardinería (Cuchara y trinche)
- Muestreador de suelo
- Tijeras de podar
- Vernier
- Sacos de polipropileno
- Bolsas plásticas
- Bandejas rectangulares de plástico 38,5x25x6cm.
- Bandejas redondas de plástico 28,0 cm de diámetro x 10 cm alto.
- Baldes plásticos de 20l.
- Herbicida (Glifosato)
- Coadyuvante agrícola (Aceite vegetal de soya); (Lissapol NX).
- Fungicida (Captan 64%+ Flutolanil10%)
- Insecticida (Acefato 75.0%); (Carbaryl 800 g/kg))
- Fertilizantes de suelo y abonos foliares (Sulfato de amonio, Super fosfato de calcio, Cloruro de potasio, Kling 20 – 20 - 20, Kling combi, Kling 11 – 8 - 6, Sipi Q).

#### **4.1.3. Materiales de vidrio**

- Erlenmeyer con tapón de 250 ml.
- Vaso de precipitados de 100 y 200ml.
- Bureta de 50ml
- Pipeta de 5 ml.
- Bagueta de vidrio

- Erlenmeyer de 250 ml
- Bureta de 50 ml con soporte
- Pipeta de 5 y 10 ml.

#### **4.1.4. Equipos**

- Microscopio
- Estereoscopio
- Equipo soxhlet
- Equipo refrigerante y accesorios
- Campana desecadora
- Balanza analítica
- Estufa
- Cocina eléctrica
- Baño maría
- Mortero y pistilo

#### **4.1.5. Reactivos y otros materiales de laboratorio**

- Éter de petróleo 35 – 60 °C.
- Solución alcohólica de hidróxido de potasio KOH.
- Fenoltaleína al 1%
- Solución de HCL 0,5 N
- Carbono tetracloruro P. A.  $\text{CCl}_4$ .
- Cloroformo P. A.  $\text{CHCl}_3$ .
- Solución de wijs.
- Yoduro de potasio al 10 %



- Solución de almidón al 1%
- Tiosulfato de sodio 0,1N
- Solución de ácido acético.
- Solución saturada de yoduro de potasio
- Pinza
- Agua destilada
- Papel filtro
- Papel toalla

#### **4.1.6. Maquinaria**

- Arado
- Rastra
- Surcadora

#### **4.1.7. Materiales de escritorio**

- Papel bond A4
- Libreta de campo
- Regla
- Calculadora

### **4.2. METODOLOGÍA**

#### **4.2.1. Ubicación del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó, en el lote A1, de la Estación Experimental “El Porvenir”, ubicado en el km 14,5 Carretera Sur “Fernando Belaunde Terry” – Distrito de Juan Guerra,

Provincia y Región de San Martín, se inició entre los meses de marzo de 2007 a noviembre de 2008.

#### **Ubicación Geográfica**

Longitud Oeste : 76° 5'  
Latitud Sur : 6° 35'  
Altitud : 232 m.s.n.m

#### **Ubicación Política**

Distrito : Juan Guerra  
Provincia : San Martín  
Región : San Martín

#### **4.2.2. Historia del campo experimental**

El terreno donde se desarrolló el presente trabajo de investigación, es de textura arcillosa con arcilla 2:1, tipo vertisol, de topografía plana. Durante diez años se cultivó arroz bajo riego, y tres años después algodón, encontrándose en proceso de barbecho durante dos años, hasta el inicio del presente estudio.

#### **4.2.3. Diseño y características del experimento**

Los tratamientos (10 accesiones promisorias de sachá inchi de la SUDRIGEB – INIA), fue distribuido bajo el diseño de bloques completos aleatorizados (DBCA), cada uno con 3 repeticiones. En el cuadro N° 05, se muestra la randomización de los tratamientos y en cuadro N° 06, se detalla el esquema del análisis de varianza del experimento.

Cuadro N° 05: Randomización de los tratamientos en estudio

Bloque	Tratamientos									
I	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
II	T4	T10	T5	T3	T8	T7	T6	T2	T1	T9
III	T1	T5	T6	T9	T10	T2	T4	T7	T3	T8

Donde:

Tto	Accesión	CODNAC	Procedencia (Dpto./Prov./Dist.)
T1	Accesión 01	PER000394	San Martín/ San Martín/ Banda de Shilcayo
T2*	Accesión 02	PER000395	San Martín/ Lamas/ Pinto Recodo
T3	Accesión 03	PER000396	San Martín/ Lamas/ San Roque de Cumbaza
T4	Accesión 04	PER000397	San Martín/ Lamas/ Barranquita
T5	Accesión 05	PER000405	Loreto/ Requena/ Capelo
T6	Accesión 06	PER000406	Loreto/ Requena
T7	Accesión 07	PER000409	Loreto/ Maynas/ Putumayo
T8	Accesión 09	PER000415	Brasil
T9	Accesión 10	PER000416	San Martín/ San Martín/ Chazuta
T10	Accesión 11	PER000420	Loreto/ Maynas/ Putumayo

\* Esta accesión se utilizó como testigo.

Cuadro N° 06: Esquema del análisis de varianza del experimento.

Fuente de Variabilidad	Grado de Libertad
Bloque	b -1 = 2
Tratamiento	t -1 = 9
Error	(b -1)(t -1) = 18
Total	b. t -1 = 29

Modelo aditivo lineal:  $Y_{ijk} = u + B_i + T_j + e_{ijk}$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Efecto de la variable respuesta

$u$  = Efecto del promedio general

$B_i$  = Efecto de las replicas

$T_j$  = Efecto de los tratamientos

$e_{ijk}$  = Efecto de la variable entre observaciones

#### **4.2.4. Características del campo experimental**

##### **a. Campo experimental**

Largo	:	105 m
Ancho	:	90 m
Área total	:	9 450 m <sup>2</sup>
Nº de tratamientos	:	10
Nº de repeticiones	:	3
Nº de parcelas	:	30

##### **b. Bloques o repeticiones**

Nº de repeticiones	:	3
Largo	:	105 m
Ancho	:	30 m
Área total	:	3 150 m <sup>2</sup>

##### **c. Parcelas**

Nº de parcelas	:	30
Nº parcelas/bloque	:	10
Largo	:	21 m
Ancho	:	15 m
Área total	:	315 m <sup>2</sup>

##### **d. Área neta experimental**

Largo	:	15 m
Ancho	:	9 m
Área total	:	135 m <sup>2</sup>

#### **4.2.5. Conducción del experimento**

##### **4.2.5.1. Acondicionamiento del área experimental**

###### **a) Preparación del terreno**

Se inició con la incorporación de rastrojos, después nivelación del terreno, arado y rastra en forma cruzada, y finalmente la construcción de drenes, estas labores se realizó con ayuda de maquinaria agrícola.

###### **b) Muestreo del suelo para análisis Físico - Químico**

Se tomaron muestras a una profundidad de 20 cm haciendo un recorrido en zig zag, utilizando un muestreador de suelo tipo T, las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas, para el análisis Físico – Químico realizados en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental El Porvenir – INIA, los resultados se muestra en el Cuadro N° 07.

Cuadro N° 07: Características Físico – Químico del campo experimental, lote A<sub>1</sub>, E.E.A “EL Porvenir” – 2007.

Número de la muestra					pH	C.E dS/m	CaCO3 (%)	D.ap g/cm³	M.O (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO				CIC	CATIONES CAMBIABLES				Suma de bases	% Sat. de bases						
												Arena	Arcilla	Limo	CLASE TEXTURAL		Ca²⁺ + Mg²⁺	K⁺	Na⁺	Al³⁺+H⁺								
Lab.			Campo																%				meq/100					
03	01	2007	M	1																								
					6,76	0,19	0,00	1,25	2,34	25,77	280,20	27,01	47,92	25,07	Arcilloso	14,44	13,73	0,71	0,00	0,00	14,44	100,00						

Fuente: Laboratorio de Suelo de la E.E.A “El Porvenir” - INIA

#### METODOLOGÍA:

TEXTURA : HIDRÓMETRO  
 pH : POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO-AGUA RELACIÓN 1:2.5  
 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA : CONDUCTÍMETRO SUSPENSIÓN SUELO-AGUA RELACIÓN 1:2.5  
 CARBONATOS : GASO - VOLUMETRICO  
 FOSFORO : OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO<sub>3</sub> ≈ 0.5M, pH 8.5  
 POTASIO : ABSORCIÓN ATÓMICA EXTRACT. NaHCO<sub>3</sub> ≈ 0.5M, pH 8.5  
 MATERIA ORGÁNICA : WALKLEY Y BLACK  
 CALCIO Y MAGNESIO : VERSENATO-EDTA EXTRACT. KCl 1N  
 ALUMINIO : EXTRACT. KCl 1N



**c) Demarcación del campo experimental**

Se inició con el estaqueado de los postes de quinilla a un distanciamiento de (6m x 3m), y finalmente el estaqueado de las plantas con un distanciamiento de (3m x 3m).

**d) Instalación del sistema de tutoraje en espalderas**

Se utilizó postes de quinilla a un distanciamiento de 6,0 x 3,0 m y a una profundidad de 80 cm con 3 hileras de alambres N° 12 distanciados a 0,8, 1,4 y 1,8 m desde la superficie del suelo. En los extremos de las hileras se colocaron postes de quinilla de 3,5 m en forma inclinada, denominados "templadores", los que dan resistencia al sistema de tutoraje utilizado, los cuales están fijados al suelo por piedras enrolladas con alambre galvanizado N° 14.

**e) Pregerminación de las semillas**

Se realizó en arena lavada de río, utilizándose 2 camas almacigueras de 1 m de ancho por 3 m de largo.

#### **f) Escarificación de las semillas**

Se realizó un raspado al lado opuesto del hilleum de la semilla, utilizándose una lija de madera, efectuando aproximadamente unas 10 pasadas sobre la lija, dependiendo de la dureza de la testa.

#### **g) Desinfección de semillas**

Las semillas fueron desinfectadas con el insecticida Acefato 75.0% (5 g / kg de semilla) y fungicida Captan 64%+ Flutolanil10% (4 g / kg de semilla), diluyéndose en 200 ml de agua más un coadyuvante agrícola Lissapol NX (6 ml/kg de semilla). Las semilla fueron colocadas en esta solución por 3 minutos removiéndolas durante este tiempo con una paleta , pasado el tiempo las semillas fueron sacadas a un recipiente para ser secadas al ambiente por 5 minutos.

#### **h) Siembra**

La siembra en cama almaciguera se efectuó el 24 de marzo del 2007, a una profundidad de 1,5 a 2 cm y a una distancia de 2 cm entre semilla, después se cubrió con una ligera capa de arena, y finalmente se realizó un riego ligero.



#### **i) Repique**

Se utilizó sustrato a base de tierra negra, arena, y humus en proporción de 2:1:1, el sustrato se llenó en bolsas de polietileno de color negro con 8 agujeros (4 en cada lado), con 20,8 cm de largo y 14,5 cm de ancho, llenándolas de tal manera que no quede suelta ni compacta. Previo al repique se realizó un riego con la finalidad de que el sustrato este lo más suave posible. Se repicaron las plántulas entre 16 – 18 días después del almacigado (dda), en hoyos realizados con los dedos en el centro del sustrato, teniendo cuidado de no estresar las raíces; el cuello de la plántula debe quedar al ras de la superficie del sustrato.

#### **j) Transplante**

El transplante se realizó el 25, 26 y 27 de Mayo del 2007 a los 59 - 60 y 61 días después del almacigado, incorporando en el hoyo 30 g de Super fosfato triple antes de la siembra, las plantas se colocaron en el centro del hoyo, rellorando luego con tierra y se presionó ligeramente alrededor de la planta.

En algunas plantas se colocó sombras (Hojas de coco y ramas de árboles) para protegerlos del sol.

#### **4.2.5.2. Manejo agronómico**

##### **a) Guiado**

Para el guiado de la planta, se utilizó hilo de rafia, se sujetó la parte terminal de la guía a la primera fila de alambres del sistema de tutoraje.

##### **b) Podas del cultivo**

Se realizaron las podas de formación y de producción, para efectuar una mejor distribución de las ramas en el sistema de tutoraje. La primera poda se realizó a los 30 días después de la siembra en campo definitivo, para formar una “horqueta” en el tallo principal.

##### **c) Fertilización**

###### **Fertilización Foliar**

Entre los fertilizantes foliares utilizados tenemos: Kling 20-20-20, Kling Combi, Kling 11-8-6, Sipi Q, cada uno de estos fertilizantes foliares se aplicaron en combinación con el fungicida Captan 64%+ Flutolanil 10% y un Coadyuvante agrícola aceite vegetal, en dosis y épocas diferentes, dependiendo mucho del estado general de las plantas. En el cuadro N° 08, se detalla las aplicaciones efectuadas.



Cuadro N° 08: Fertilizantes Foliare, dosis y edad de la planta utilizados en el experimental.

Fertilizante foliar/ Fungicida/ Adherente	Dosis	Edad de la planta *
Kling 20-20-20 +Carrier	100g+100ml/ mochila de 15 l	6
Kling Combi + Para Chupadera+Carrier	22g +30g+30ml/mochila de 15l	130
Kling 11-8-6 + Carrier	48ml+48ml/mochila de 15l	237
Sipi Q+ Para chupadera + Carrier.	30ml+45g+30ml/ mochila de 15l	301

\* (ddt) = Días después del transplante

### Fertilización al suelo

Se realizó 4 aplicaciones de fertilizantes al suelo cuyas dosis y insumos se detalla en la cuadro N° 09. La aplicación de los fertilizantes se efectuó haciéndose de 3 a 4 hoyos alrededor de la planta con un tacarpo aproximadamente a unos 15 cm del cuello de la planta.

Cuadro N° 09: Insumos, dosis utilizados en el campo experimental.

N° de Aplicaciones	Insumos	Dosis	Edad de la planta *
1	Sulfato de Amonio	60 g./pl.	51
	Cloruro de Potasio	30 g./pl.	51
2	Sulfato de Amonio	60 g./pl.	189
	Cloruro de Potasio	30 g./pl.	189
	Super Fosfato Triple de Calcio	30 g./pl.	189
3	Sulfato de Amonio	60 g./pl.	289
	Cloruro de Potasio	40 g./pl.	289
	Super Fosfato Triple de Calcio	45 g./pl.	289
4	Sulfato de Amonio	60 g./pl.	379
	Cloruro de Potasio	40 g./pl.	379
	Super Fosfato Triple de Calcio	45 g./pl.	379

\*(ddt) = Días después del trasplante.

#### **d) Riegos**

Se realizaron 30 riegos manuales en el campo experimental en épocas de ausencia de precipitaciones.

#### **e) Control de malezas**

El control de malezas se realizó en forma manual y químico, según la complejidad de malezas que se presentaron en el campo. Para el control químico se utilizó glifosato en dosis de 200 ml + 15 ml de un coadyuvante agrícola + 100 g de úrea, en mochila de 15 l.

#### **f) Control de plagas**

Durante la investigación se tuvo problemas con los grillos topos (*Grillotalpa* sp) y hormigas, con mayor frecuencia después de realizado el transplante, para su control se utilizó el preparado de 2 productos con buenos resultados en el control de estas plagas, para el primer preparado del bioinsecticida se cortó en trozos 1/2 kg de ají rocoto con todas las semillas, se pelo 1/4 de ajo serrano y se licuo con un poco de agua, se cernió y finalmente se colocó en botella, agregándole el agua faltante hasta completar 1l, se aplica en hojas, tallo y guías en dosis (250 ml del bioinsecticida/ mochila de 15 l + 100 ml de coadyuvante aceite vegetal), el sobrante después de cernir el rocoto y ajo serrano (afrecho) se

incorpora en el campo, distribuyéndolo en pequeños grupos cerca al cuello de la planta. Para el segundo bioinsecticida se ralla la cáscara de 15 naranjas, se mezcla con 1/8 de maíz molido y 26 g de un insecticida carbaryl, dispersar el producto alrededor de la planta y también en pequeños grupos en el campo experimental sobre pedazos de triplay.

#### **4.2.6 Parámetros Evaluados**

##### **Variables fenológicas**

- 1. Emergencia:** Se contó el número de plántulas emergidas durante 15 días. A los 16 días después del almacigado (dda) se cuantificó el porcentaje de germinación y se realizó el repíque en bolsas almacigueras. Así mismo se cuantificó y evaluó el estado general de las plántulas (normales, anormales y semillas no germinadas) (Anexo N° 01).

También se registró la aparición del primer, segundo y tercer par de hojas verdaderas, en días después del almacigado (dda).

Así mismo se registró la emisión de la guía principal, inicio de botón floral, inicio de floración femenina, inicio de floración masculina y primera cosecha, en días después del transplante (ddt), en las 10 accesiones.

## **Variables de rendimiento**

- 1. Número de cápsulas por planta:** En cada cosecha se registró el total de cápsulas cosechadas por planta en 5 plantas por accesión.
- 2. Rendimiento de cápsulas frescas:** Al finalizar el experimento (1 año), se registró el peso total de cápsulas frescas en kilogramos proyectadas a una hectárea, en base al peso fresco de cápsulas.
- 3. Rendimiento de cápsulas secas:** Al finalizar el experimento (1 año), se registró el peso total de cápsulas secas en kilogramos proyectadas a una hectárea, en base al peso seco de cápsulas.
- 4. Diámetro de cápsulas:** Con el uso de un vernier se midió el diámetro de 10 cápsulas tomadas al azar por planta y por cada accesión, registrándose el promedio de las mismas, en milímetros.
- 5. Diámetro de semillas:** Con el uso de un vernier se midió el diámetro de 10 semillas tomadas al azar por planta por cada accesión, registrándose el promedio de las mismas, en milímetros.
- 6. Peso total de semillas:** Se registró el promedio del peso total de semillas cosechadas por 5 plantas de cada accesión, por las tres repeticiones.

7. **Porcentaje de cáscara:** Se registró el promedio del % de cáscara de las semillas cosechadas por 5 plantas de cada accesión, por las tres repeticiones, en base al peso de cáscara.
8. **Porcentaje de semillas:** Se registró el promedio del % total de semillas cosechadas por 5 plantas de cada accesión, por las tres repeticiones.
9. **Rendimiento de semilla:** Al finalizar el experimento (1 año), se registró el peso total de semilla en kilogramos proyectados a una hectárea.
10. **Índice de semilla:** Se registró el promedio del peso en gramos de 100 semillas tomadas al azar por 5 plantas por cada accesión, por las tres repeticiones.

#### **Variable población de *Meloidogyne* sp**

Se determinó la población de *Meloidogyne* sp, presentes en suelo y en raíces. Las muestras de suelo y raíces fueron analizadas en el Instituto de Cultivos Tropicales ICT (Figura N° 03, 04). Los muestreos se realizaron de la siguiente manera:

##### **1. Muestro de suelo para población de *Meloidogyne* sp.**

El primer muestreo, se realizó el 28 de mayo del 2007, a 6 días después del trasplante, el segundo muestreo se realizó el 10 de octubre del 2007 aproximadamente a los 4,5 meses después del transplante (inicio de la floración del cultivo), extrayéndose una muestra de suelo en forma aleatoria (Anexo N° 37), a 20 cm

de profundidad por tratamiento y por repetición, obteniéndose 10 sub muestras por bloque. El Tercer muestreo se realizó el 17, 18, 22, 23 de enero del 2008 aproximadamente a los 10 meses después del transplante (plena producción del cultivo). Para el muestreo se utilizó un diseño en "z"(Anexo N° 38), seleccionando 5 plantas por tratamiento y de cada planta se extrajo cuatro sub muestras de suelo de los 4 puntos cardinales de la base de la planta, obteniéndose por cada tratamiento 20 sub muestras, que representa una muestra, se muestreo los 10 tratamientos en los 3 bloques obteniéndose 30 muestras de suelo.

El muestreo se realizó a 20 cm. de profundidad a 15 cm. de la base de la planta, Para muestrear se utilizó un tubo muestreador de suelo tipo T las muestras se colocaron en bolsas plásticas con su identificación respectiva. (Figura N° 01).

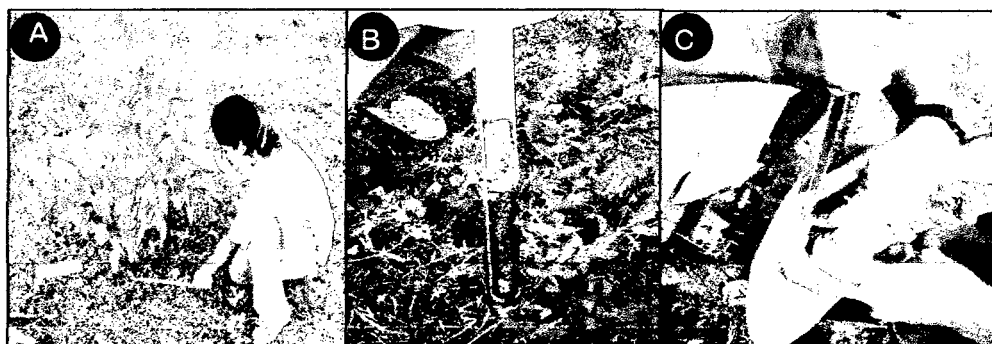


Figura N° 01: Medida de la base de la planta al punto de muestro (A), obtención de la muestra de suelo (B), Colocación de muestra de suelo en bolsa plástica (C).



## 2. Muestreo de raíces para población de *Meloidogyne* sp

Se muestreo a los 13 meses después de haberse realizado el trasplante (plena producción del cultivo), con la ayuda de un equipo de jardinería, se limpio la base de la planta, se fue retirando la tierra hasta descubrir las raíces, se extrajo aproximadamente 20 g de raíces, a 20 cm de profundidad . Las raíces fueron extraídas de los 4 puntos cardinales de la planta 15 cm desde la base de la planta. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas, con etiquetas de cartulina, escritas con lápiz, para evitar el borrado por la humedad. (Figura N° 02).



Figura N° 02: Limpieza alrededor de la planta (A), Obtención de raíces (B), Colocación en bolsas plásticas (C).

Procesamiento de muestras de suelo de sachu inchi, para su análisis de *Meloidogyne* sp,  
en el Instituto de Cultivos Tropicales – ICT.

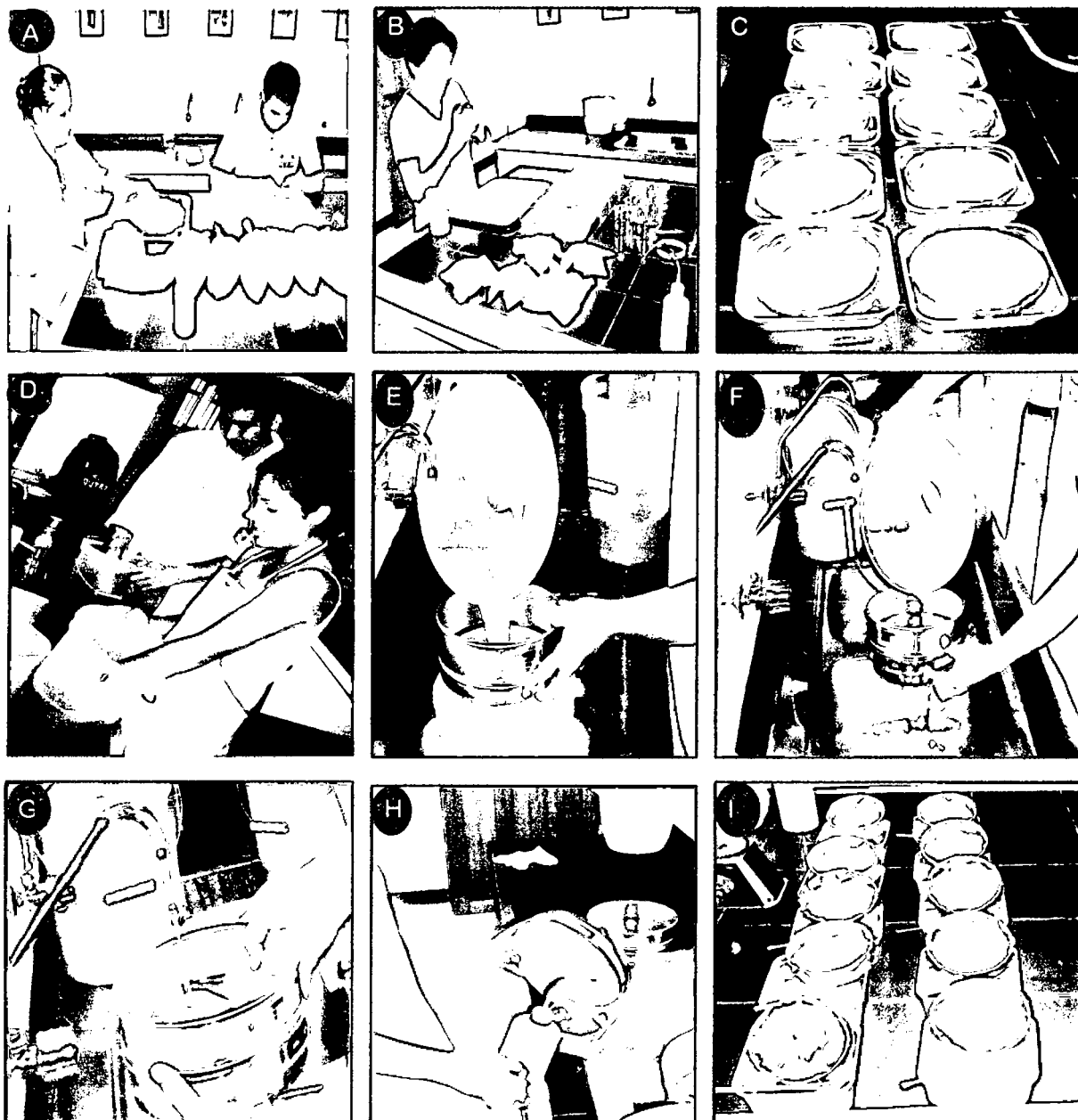


Figura N° 03: Procedimiento para análisis de *Meloidogyne* sp. Homogenización y Obtención de muestras a procesar (A), Colocación de papel tisú en los tamices (B), Bandejas listas para colocar muestras de suelo (C), Dilución de muestra de suelo (D), Pasado de muestra por el 1° tamiz (E, F), Lavado de muestra del 1° tamiz (G), Recolección de muestra de suelo tamizada (H), Muestras de suelo en bandejas a 24 horas después de procesarlas listas para ser observadas al microscopio (I).

Procesamiento de muestras de raíces de sachá inchi, para su análisis de *Meloidogyne* sp  
en el Instituto de Cultivos Tropicales – ICT.

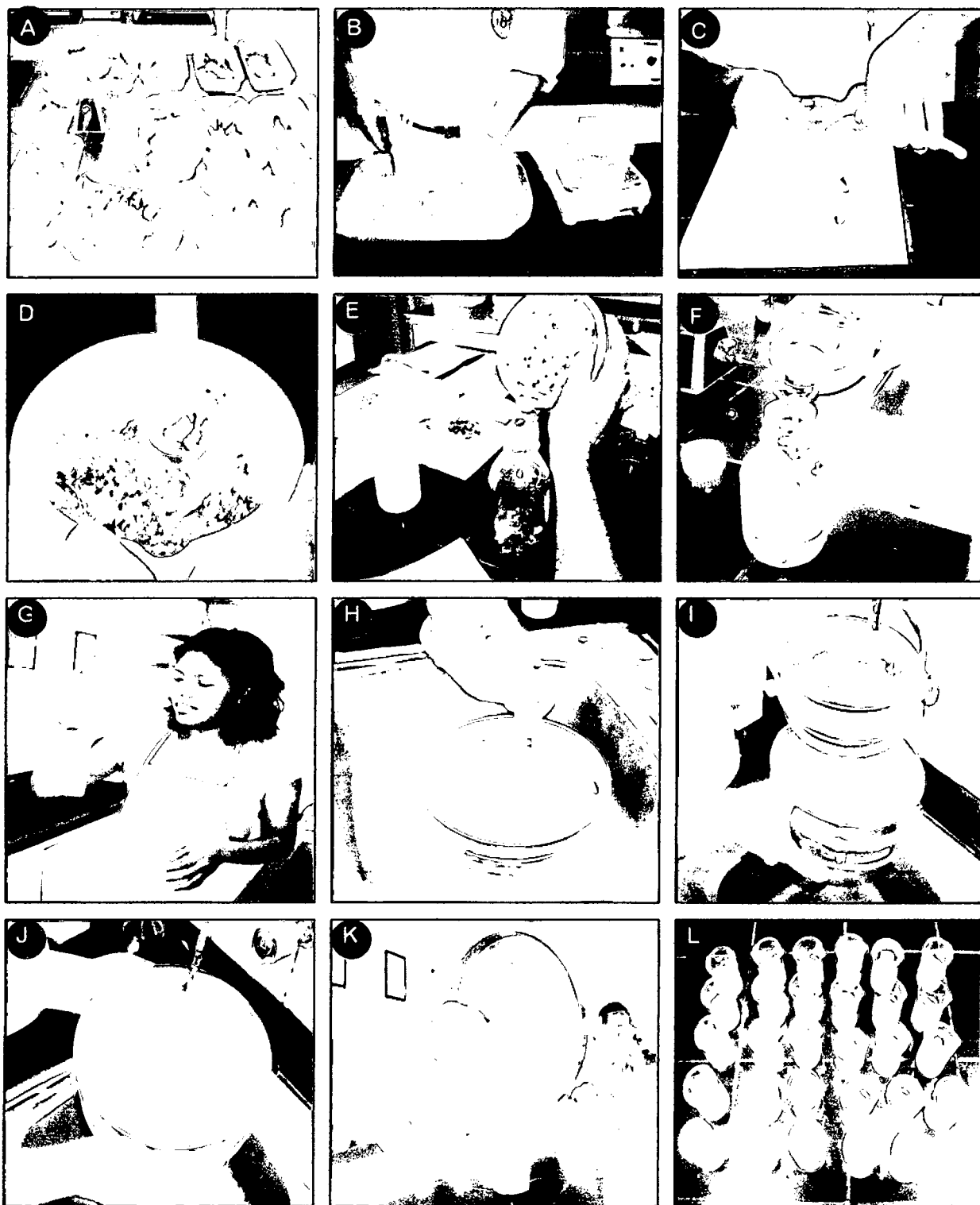


Figura N°: 04: Procedimiento para el análisis Nematológico a partir de raíces. Muestras de Raíces de Sachá Inchi lavadas(A), Pesado de raíces (B), Picado de raíces (C), Molida de raíces (D), Colocación en botella (E), Incorporación de Hipoclorito de Sodio (F), Agitando la muestra (G), Lavado de muestra 1° tamiz (H), Lavado de muestras 2° tamiz (I), Lavado de muestras 3° tamiz (J), Colocación de muestra en bicker (K), Muestras procesadas para ser analizadas en el microscopio (L).

## **Variables contenido de Aceite**

### **1. Porcentaje de humedad**

Se pesó una placa de aluminio en la balanza analítica (w. Placa). Se colocó las semillas en la placa de aluminio, registrándose el peso (W. de muestra). Finalmente se retiró la placa de aluminio con cuidado de no derribar las semillas y se procedió a colocarlas en la estufa a 105°C por 24 horas. Transcurrido este tiempo se sacó las placas de aluminio de la estufa, colocándolas en la campana desecadora hasta que se enfrié 20 minutos, y se procedió a pesarlos en la balanza analítica (W Placa + W Muestra g); para colocarlos nuevamente a la campana desecadora y así evitar que las semillas ganen peso.

Cálculos:

$$\%H = (W. Placa + W. Muestra) - W placa + Muestra * 100$$

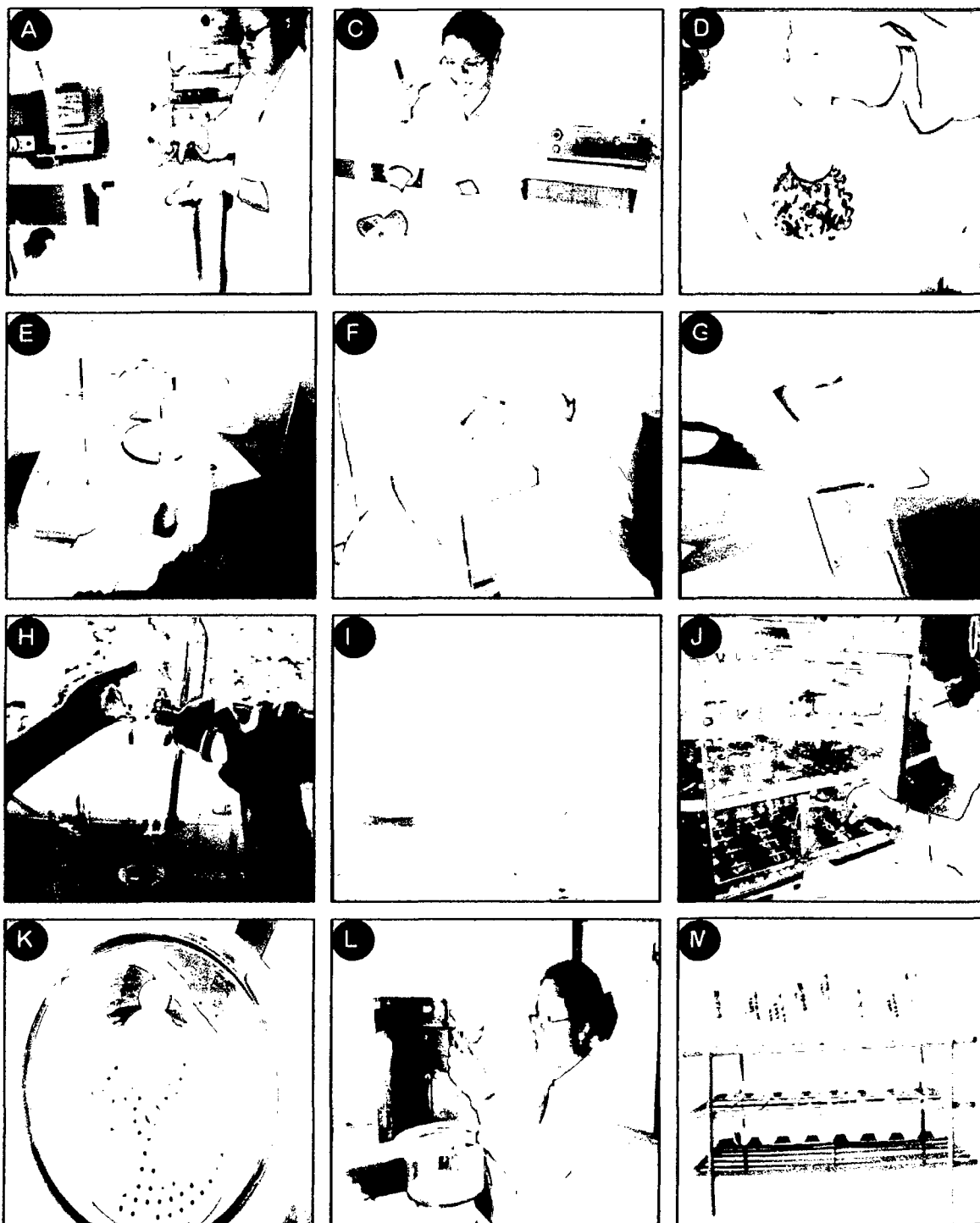
**2. Porcentaje de aceite:** El método de extracción de aceite usado fue el "Soxhler", los análisis se realizaron en el laboratorio de Post Cosecha de la Estación Experimental "El Porvenir – INIA", (Figura N° 05) de la siguiente manera:

Se puso a secar en estufa a 110°C los matraces a utilizar, después de una hora se retiró y se puso a enfriar en una campana desecadora que contiene silica gel (sustancia

deshidratante). Se pesó los 5 g de muestra seca de semillas de sachá inchi previamente pelados y triturados con ayuda de un mortero. Luego se empaquetó en papel filtro, sellándolo con un engrapador. Se colocó 3 paquetes de la muestra en el cuerpo del aparato soxhlet y luego se añadió el éter de petróleo con cuidado, destilando hasta una parte del mismo que pueda ser sifoneada hacia el matraz y/o balón (antes de ser colocado pesar el balón P1, vacío).

Seguidamente conectar a la fuente de calor y también hacer recorrer el agua hacia el refrigerante en circulación hacia fuera. Dejar todo el proceso por 3 horas hasta una nueva sifoneada para tratar de recuperar el éter de petróleo, hasta que la muestra quede en el balón, es decir el aceite obtenido. Finalmente dejar enfriar y pesar (P2), luego por diferencia de pesos se obtiene el contenido de aceite de la muestra (rendimiento).

**Procedimiento para la extracción de aceite de sachá inchi por el método de soxhler.**



**Figura N°: 05:** Colocación de matraces en campana desecadora después de haber estado en la estufa a 110 °C (A), Cuerpo de aparato Soxhler después de estar en la estufa a 110 °C (B), Molida y triturado de semilla de sachá inchi (C), Pesado de muestra molida de semilla de sachá inchi (D), Empaquetado en papel filtro (E), Sellado (F), incorporación de Éter de petróleo en el cuerpo del aparato Soxhler(G), Obtención de aceite después de 3 horas (H), Colocación de balones con aceite en la estufa a 110°C (I), Colocación de balones con aceite en la campana desecadora (J), Colocación de aceite en tubos de ensayo (K), Aceite de sachá inchi (L).

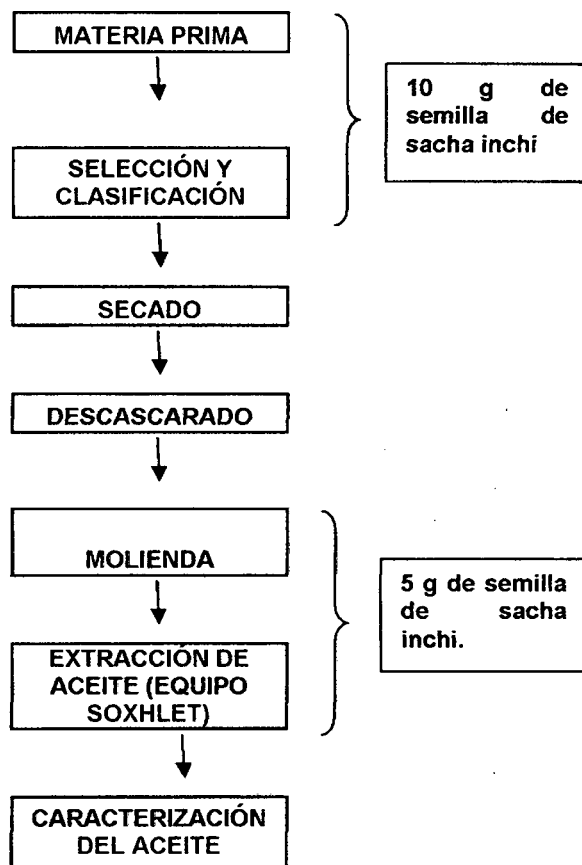


GRÁFICO Nº 1: Diagrama de flujo de extracción de aceite por el método de soxhler.

Fuente: Laboratorio de Post cosecha INIA (2008).

### Variable caracterización de aceite

1. **Índice de yodo:** Se colocó 0,02 g de aceite por accesión en un erlenmeyer de 250 ml; se añadió 2 ml de tetracloruro de carbono y 5 ml de reactivo de Wijs más una gota de yoduro de potasio al 10 %; se tapó el frasco y se dejó en reposo por dos horas en ambiente oscuro (Olla autoclave). Luego de este tiempo, se añadió 3 ml de yoduro de potasio al 10% y 40 ml de agua destilada agitando. Se añadió una solución de almidón al 1

% hasta obtener un color morado intenso y se tituló con tiosulfato de sodio 0,1 N hasta la desaparición del color. Se anotó el gasto, paralelamente se realizó una determinación en blanco.

Cálculos:

$$\text{Índice yodo} = \frac{(\text{Gasto en blanco} - \text{Gasto con muestra}) \times 0,1 \times 0,12691}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

2. **Índice de peróxido:** Se peso 0,5 g de aceite por accesión en cada una de las repeticiones se colocó en erlenmeyer de 250 ml, se agregó 25 ml de la mezcla acidificada de cloroformo y se agitó utilizando una varilla de vidrio, agregando 1 ml de yoduro de potasio saturado además de 100 ml de agua destilada. En seguida se tituló con tiosulfato para lo cual se agregó 5 gotas de solución de almidón al 1%; la titulación se realizó hasta que el color formado desaparezca. Los resultados se expresa en miliequivalentes de tiosulfato por 1000 gramos de aceite.

Cálculos:

$$\text{Índice de Peróxido} = \frac{\text{Gasto de Tiosulf (ml)} \times \text{Concent. Tiosulf} \times \text{Meq. Tiosulf.}}{\text{Peso de muestra}} \times 1000$$



**3. Índice de saponificación:** Se pesó 2 g de aceite por accesión y en las tres repeticiones, se colocó en un matraz de 250 ml; se agregó 25 ml de solución alcohólica de hidróxido de potasio (KOH 0,5 N), y se conectó al tubo refrigerante de reflujo conectado al caño de agua. El matraz se calentó ligeramente en baño maría durante 60 minutos agitando permanentemente. Se retiró el matraz y se agregó 10 gotas de fenoltaleína al 1%, titulándose cuidadosamente con HCL 0,5 N hasta la desaparición de color. Paralelamente se llevó a cabo una determinación en blanco.

Cálculos:

$\text{Índice de saponificación} = \frac{(\text{Gasto en blanco} - \text{Gasto en muestra}) \times 28.05}{\text{Peso de muestra}}$
--

## **V. RESULTADOS**

### **5.1. Emergencia a los 11, 12, 13, 14 y 15 días después del almacigado.**

Utilizando semilla escarificada, con un total de 210 semillas por accesión, la emergencia en arena lavada de río, se inició a los 11 (dda) con el T4 (Accesión 04 - PER000397), que obtuvo el mayor número de plántulas emergidas (181 semillas), seguido del T1 (Accesión 01 - PER000394) y T9 (Accesión 10 - PER000416) con 180 y 179 plántulas respectivamente, a diferencia del T6 (Accesión 06 - PER000406), que obtuvo solo 118 plántulas emergidas observándose un comportamiento similar a los 12 y 13 días con el T4 (Accesión 04 - PER 000397) que superó a los demás tratamientos, con 195 y 203 plántulas emergidas, y el T6 (Accesión 06 - PER000406), continuó siendo el de menor plántulas emergidas con 130 y 166 plántulas . A los 14 y 15 días el comportamiento del T4 (Accesión 04 - PER000397), continuó siendo el de mayor número de plántulas emergidas con (204), registrando en estos días el T5 (Accesión 05 - PER000405), el menor número de plántulas emergidas con (179 y 188). A los 14 días las accesiones T1, (Accesión 01 - PER000394), T4 (Accesión 04 - PER000397), T8 (Accesión 09 - PER000415), T9 (Accesión 10 - PER000416) y T10 (Accesión 11 - PER000420), Gráfico N° 02, culmina su emergencia ya que a los 15 días se registra el mismo número de plántulas emergidas.

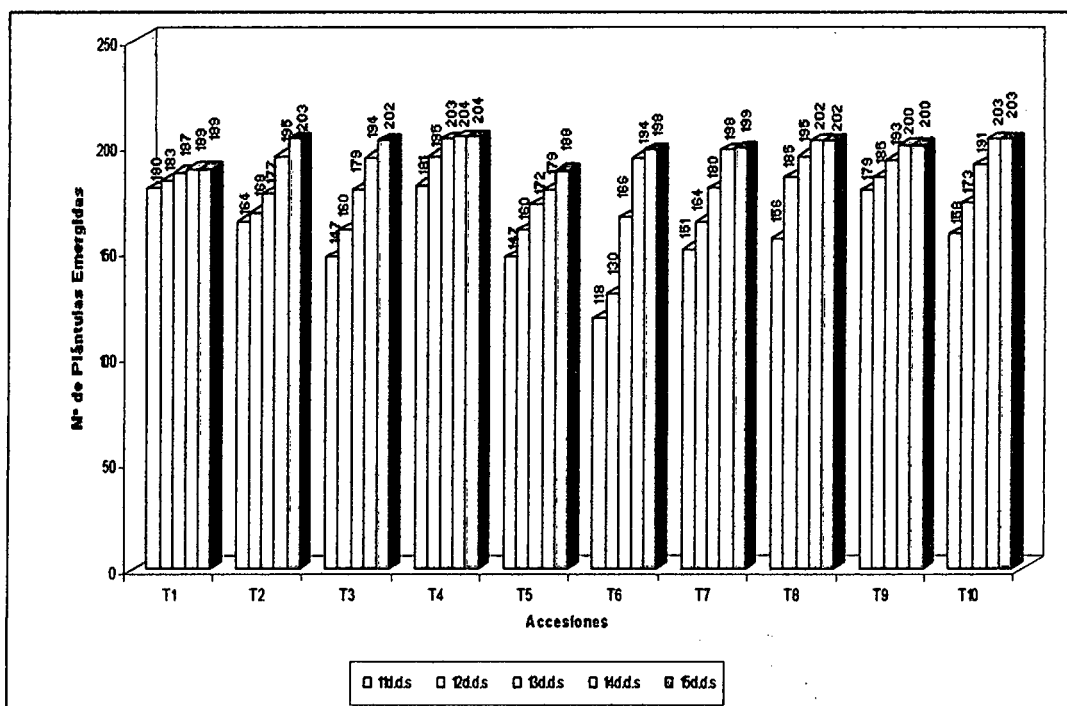


Gráfico N° 02: Emergencia a los 11, 12, 13, 14 y 15 (dda).

**Total de plántulas normales, anormales y semillas no germinadas a los 16 días después del almacigado.**

Los resultados mostrados en el Grafico N° 03, indican que el T5 (Accesión 05 - PER000405) tiene el mayor número de plántulas normales con 101 y el menor número de plántulas anormales con 87 a diferencia del T9 (Accesión 10 - PER000416), que tiene 36 plántulas normales y un alto número de plántulas anormales con 164, a pesar de ser uno de los que presentó una mayor emergencia a los 11 días (179 plántulas); con respecto al número de semillas no germinadas, el T5 (Accesión 05 - PER000405), y T2 (Accesión 02 - PER000395), tienen el mayor número de semillas en buen estado no germinadas con 22 y 21 respectivamente a diferencia del resto de los tratamientos en estudio.

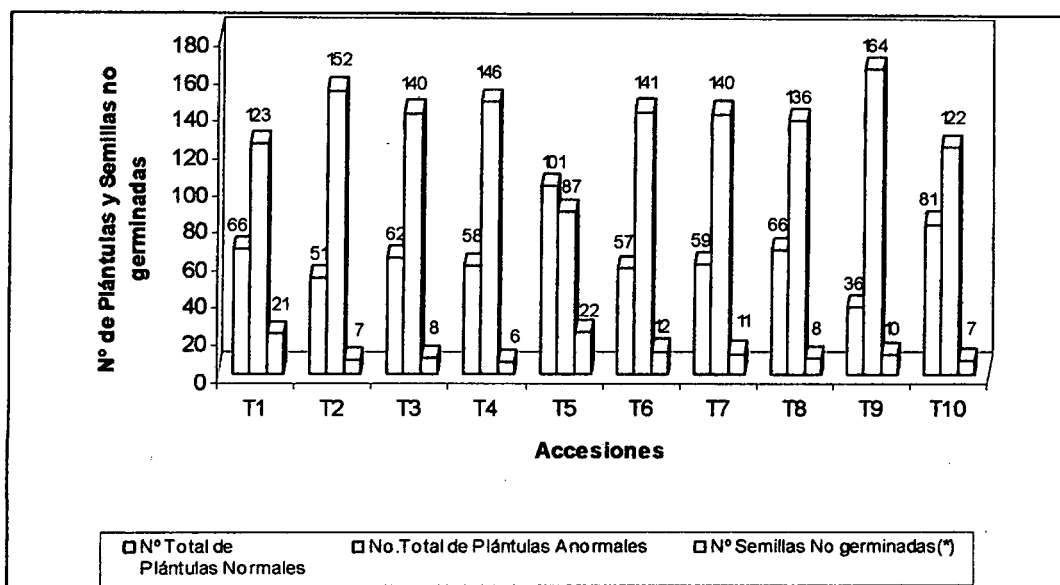


Gráfico N° 03: Total de plántulas normales, anormales y semillas no germinadas a los 16 días después del almacigado.

#### Porcentaje de germinación a los 16 días después del almacigado.

En el Grafico N° 04 a los 16 días se observa un porcentaje de germinación, menor del 50% en todos los tratamientos, mostrando el T5 (Accesión 05 - PER000405) el mayor porcentaje de germinación con 48.10%, a pesar de haber sido uno de los tratamientos que mostró un menor vigor con un total de 147 plántulas emergidas a los 11 días (Gráfico N° 01), siendo el T9 (Accesión 10 - PER000416) el que presentó el menor porcentaje de germinación de todos los tratamientos con 17.14%, siendo un porcentaje bastante bajo.

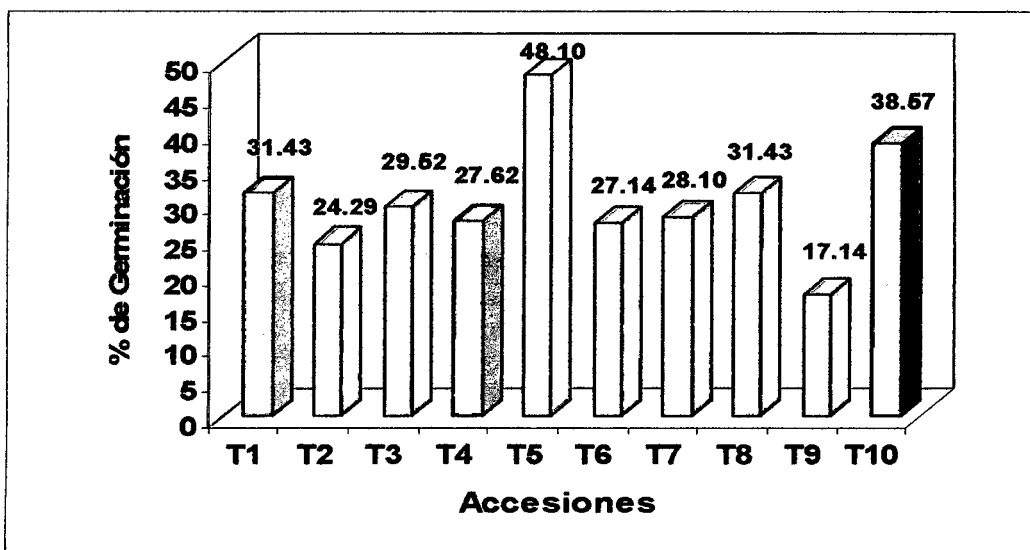


Gráfico N° 04: Porcentaje de germinación a los 16 (dda).

## 5.2. Número de cápsulas.

El resultado del análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 10), indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 59,13%, con un coeficiente de variación (C.V) de 25,34%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 10: Análisis de variancia para número de cápsulas/pl.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	0,86156	0,09573	2,16	n.s
Repeticiones	2	0,29044	0,14522	3,28	
Error	18	0,79603	0,04422		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>1,94804</b>			

$R^2$ : 59,13%

X: 0,82

C.V: 25,34 %

Para la discriminación de las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 5), donde se observa que el T2 (Accesión 02 – PER000395) obtuvo el mayor número de cápsulas/planta con 13,67, seguido del T3

(Accesión 03 – PER000396) con 9,67, T7, (Accesión 07 – PER000409), T4 (Accesión 04 – PER000397), y T5 (Accesión 05 – PER000405) con 9,33 cápsulas, siendo el T1 (Accesión 01 – PER000394), con 3 el que presentó menos número de capsulas/ pl.

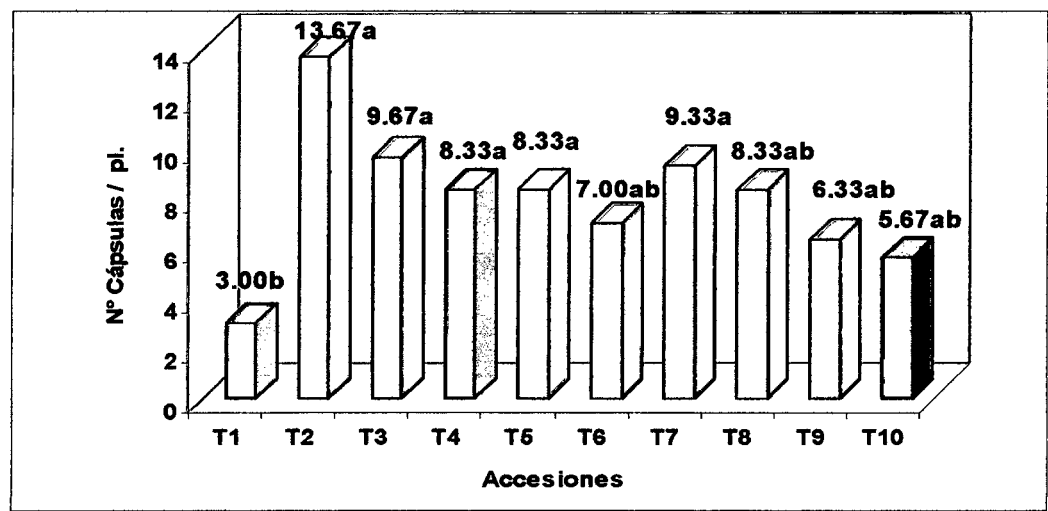


Gráfico Nº 5: Prueba de duncan para número de cápsulas/ pl.

### 5.3. Rendimiento de cápsulas frescas (kg/ha).

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro Nº 11), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 68,89% lo que indica que la variable en estudio es un indicador de determinación del rendimiento de cápsulas frescas/pl, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V) de 30,66% alto, debido a la heterogeneidad del material genético en estudio.

Cuadro N° 11: Análisis de variancia para rendimiento de cápsulas frescas (kg/ha).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	296,1570522	32,9063391	2,61	*
Repeticiones	2	205,6577178	102,8288589	8,17	
Error	18	226,5663126	12,5870174		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>728,3810826</b>			

$R^2$ : 68,89%

X: 11,57

C.V: 30,66 %

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 6), observándose que el T2 (Accesión 02 – PER000395) con 318,25 kg /ha, supera estadísticamente a todos los tratamientos en estudio, pero no difiere de las accesiones T7 (Accesión 07 – PER000409), T8 (Accesión 09 – PER000415), T3 (Accesión 03 – PER000396), T6 (Accesión 06 – PER000406), T9 (Accesión 09 – PER000416), T5 (Accesión 05 – PER000405) y T10 (Accesión 11 – PER000420) con 218,87, 215,88, 205,90, 166,78, 123,09, 114,80 y 106,21 kg/ha respectivamente, ocupando los últimos lugares el T1 (Accesión 01 – PER000394) y T4 (Accesión 04 – PER000397) ,con 36,76 y 69,93 kg/ha.

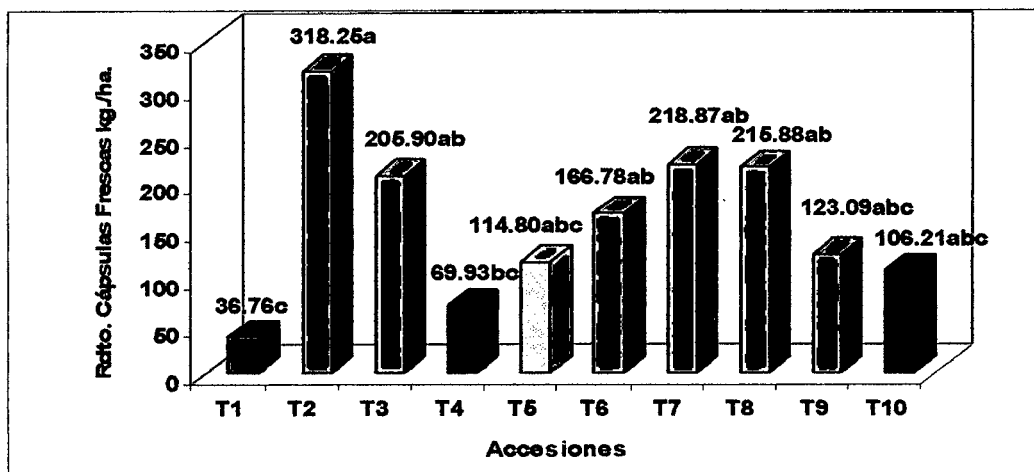


Gráfico N° 6: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas frescas (kg/ha).

#### 5.4. Rendimiento de cápsulas secas (kg/ha).

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 12), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 70,37% lo que indica que la variable en estudio es un indicador de determinación del rendimiento de cápsulas secas (kg/ha), y muestra un coeficiente de variación (C.V) de 30,37% alto, debido a la heterogeneidad del material genético en estudio.

Cuadro N° 12: Análisis de variancia para rendimiento de cápsulas secas (kg/ha).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	269,91772	29,99086	2,66	*
Repeticiones	2	212,35166	106,17583	9,41	
Error	18	203,02173	11,27898		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>685,29110</b>			

$R^2$ : 70,37%

X: 11,05

C.V: 30,37%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 7), donde se observa que el T2 (Accesión 02 – PER000395) con 295,86 kg/ha y el T7 (Accesión 07 – PER000409) con 201,14 Kg/ha, obtuvieron los mayores rendimientos en comparación con el T1 (Accesión 01 – PER000394) con 33,54 kg/ha, obtuvo el menor rendimiento de cápsulas secas /pl.



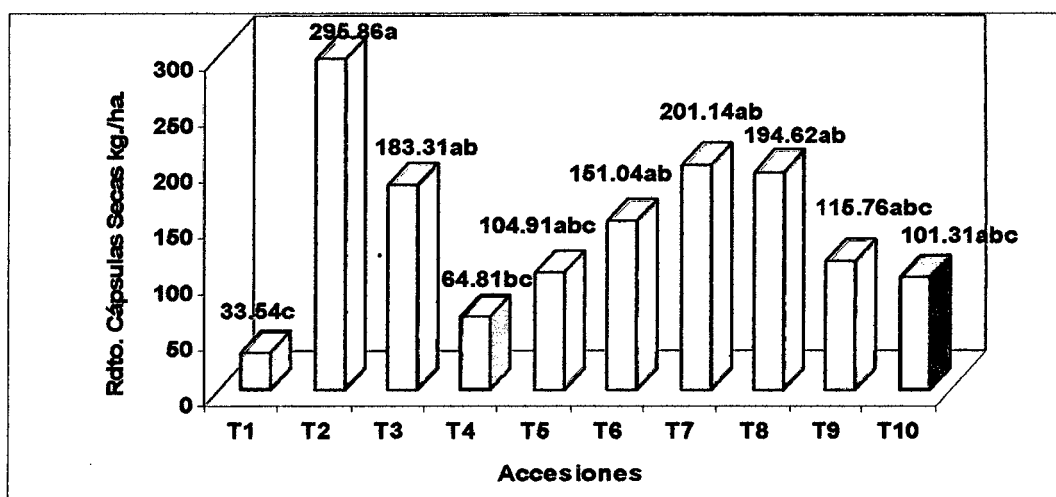


Gráfico N° 7: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas secas (kg/ha).

### 5.5. Diámetro de cápsulas (mm).

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 13), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 72,84% lo que indica que la variable en estudio es un indicador del diámetro de cápsulas/10 cápsulas (mm), con un coeficiente de variación (C.V) de 2,01%.

Cuadro N° 13: Análisis de variancia para diámetro de cápsula (mm).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	30,35765	3,37307	5,21	*
Repeticiones	2	0,92801	0,46400	0,72	
Error	18	11,66333	0,64796		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>42,94897</b>			

$R^2$ : 72,84%

X: 40,04

C.V: 2,01%

Por otro lado, para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 8), donde se observa que los T2 (Accesión 02 – PER000395), T7 (Accesión 07 – PER000409), T3 (Accesión 03 – PER000396) y T10

(Accesión 11 – PER000420), superaron estadísticamente en diámetro de cápsula a los demás tratamientos con 41,42, 41,21, 40,76 y 40,71 mm, pero no difirieron del T5 (Accesión 05 – PER000405) y T4 (Accesión 04 – PER000397), con 40,44 y 40,36 mm, siendo el T1 (Accesión 01 – PER000394), el de menor diámetro de cápsulas/pl con 38,69 mm.

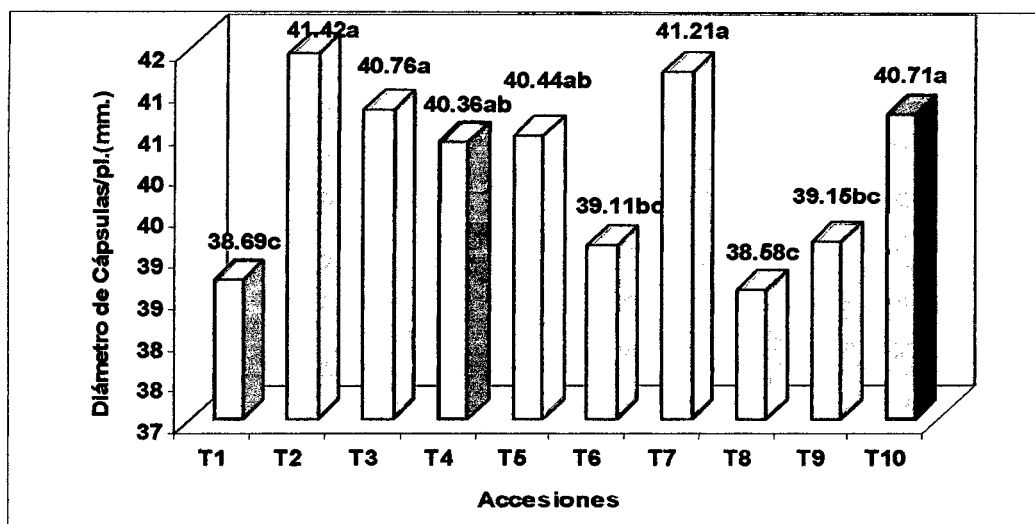


Gráfico N° 8: Prueba de duncan para diámetro de cápsula (mm).

## 5.6. Diámetro de semilla (mm).

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 14), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 70,90% lo que indica que la variable en estudio es un indicador de determinación de diámetro de semilla/10 semillas (mm), así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V) de 3,08%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 14: Análisis de variancia para diámetro de semilla (mm).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	9,80361	1,08929	4,44	*
Repeticiones	2	0,96913	0,48456	1,97	
Error	18	4,41941	0,24552		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>15,19215</b>			

R<sup>2</sup>: 70,90%

X: 16,10

C.V: 3,08%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 9), donde se observa que el T3 (Accesión 03 – PER000396) con 16,86 mm, T7 (Accesión 07 – PER000409) con 16,73 y T2 (Accesión 02 – PER000395) con 16,66, superaron estadísticamente a todos los tratamientos con los mayores diámetros en mm, pero no difieren del T4 (Accesión 04 – PER000397), T6 (Accesión 06 – PER000406) y T10 (Accesión 11 – PER000420), con 16,37, 16,32 y 16,29 mm, a diferencia del T1 (Accesión 01 – PER000394) que obtuvo el menor diámetro de semillas con 15,32 mm.

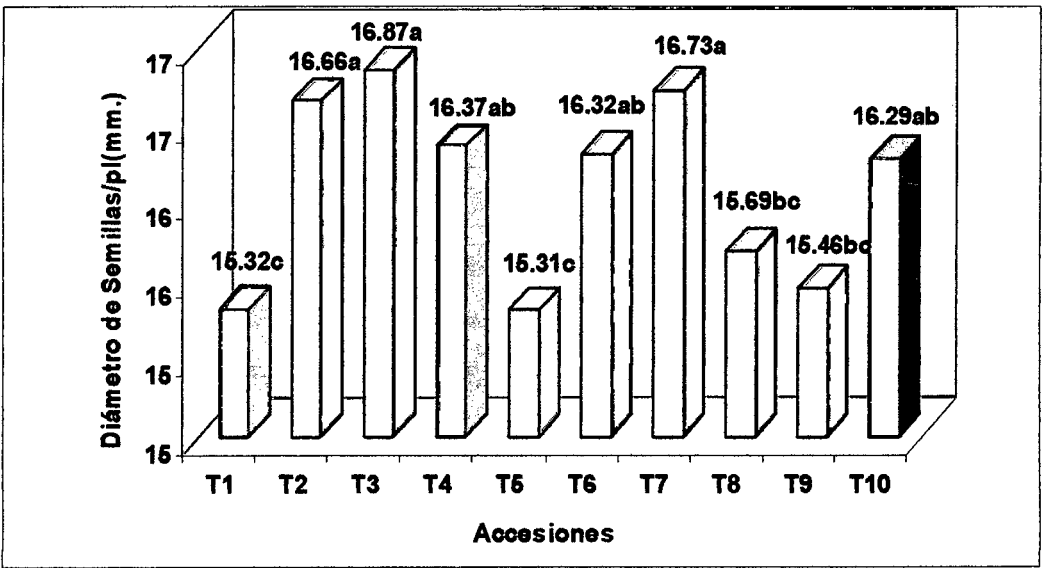


Gráfico N° 9: Prueba de duncan para diámetro de semilla (mm)

**5.7. Peso de semilla /pl (g).**

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 15), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 62,5717% lo que indica que la variable en estudio es un indicador de peso de semilla/pl. (g), así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V) de 18,94%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 15: Análisis de Variancia de Peso de Semilla/ pl (g).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	1,43305	0,15923	2,75	*
Repeticiones	2	0,30618	0,15309	2,64	
Error	18	1,04290	0,05794		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>2,78214</b>			

$R^2$ : 62,51%

X:1,27

C.V: 18,94%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 10), observándose que el T2 (Accesión 02 – PER000395) con 43,33 g, T7 (Accesión 07 – PER000409) con 35,04 g y el T3 (Accesión 03 – PER000396) con 30,05 g, T4 (Accesión 04 – PER000397) con 22,75 g y T5 (Accesión 05 – PER000405) con 22,06 g, de peso de semilla /pl, son superiores estadísticamente a los demás tratamientos en estudio, a diferencia del T1 (Accesión 01 – PER000394) que obtuvo el menor peso de semillas con 6,98 g.

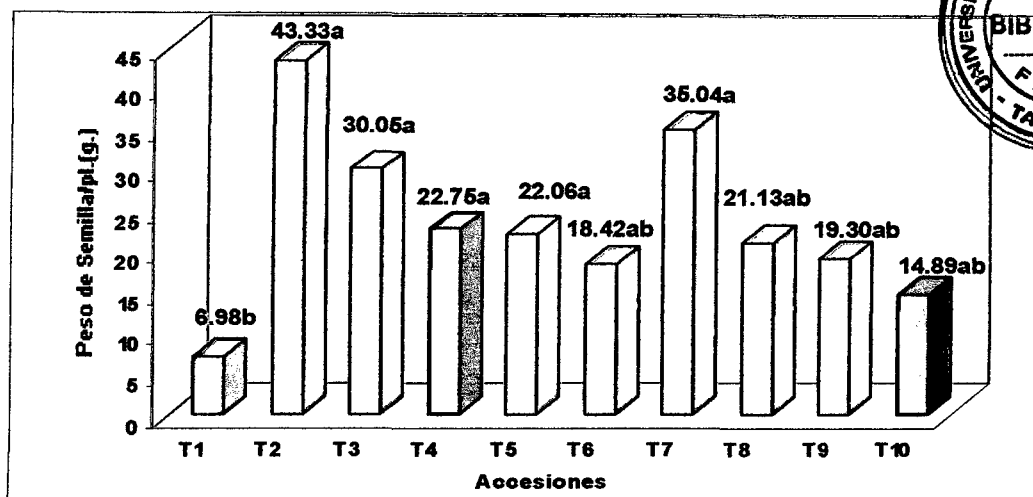


Gráfico N° 10: prueba de duncan para peso de semilla / pl (g).

### 5.8. Porcentaje de cáscara / pl.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 16), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 73,53% lo que indica que la variable en estudio es un indicador del porcentaje de cáscara/pl, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 4,61%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 16: Análisis de Variancia para % de Cáscara / pl.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	217,36040	24,15116	5,41	*
Repeticiones	2	5,90874	2,95437	0,66	
Error	18	80,34653	4,4636959		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>303,61567</b>			

$R^2$ : 73,53%

X:45,84

C.V: 4,61%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 11), donde se observa que el T10 (Accesión 11 –

PER000420), T6 (Accesión 06 – PER000406), T4 (Accesión 04 – PER000397), T1 (Accesión 01 – PER000394), T3 (Accesión 03 – PER000396), T5 (Accesión 05 – PER000405) y T8 (Accesión 09 – PER000415), obtuvieron los mayores porcentajes de cáscara/pl, con 49,14, 48,25, 47,84, 47,52, 46,88, 46,54, y 46,40%, diferenciándose significativamente del T7 (Accesión 07 – PER000409), T2 (Accesión 02 – PER000395), T9 (Accesión 10 – PER000416), con 40,97, 42,25 y 42,62, que fueron los de menor porcentaje de cáscara.

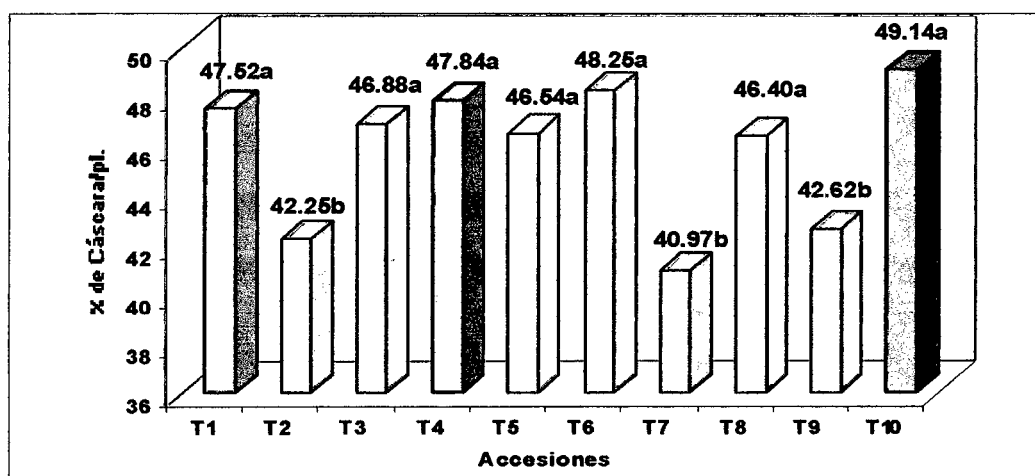


Gráfico N° 11: Prueba de duncan para % de cáscara / pl.

### 5.9. Porcentaje de semilla / pl.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 17), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 79,72% lo que indica que la variable en estudio es un indicador del porcentaje de semilla/pl, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V) de 3,25%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 17: Análisis de variancia para % de semilla/ pl.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	217,36040	24,15116	7,79	*
Repeticiones	2	1,96074	0,98037	0,32	
Error	18	55,77453	3,09858		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>275,09567</b>			

R<sup>2</sup>: 79,72%

X: 54,15

C.V: 3,25%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 12), donde se observa que el T7 (Accesión 07 – PER000409) con 59,03%, T2 (Accesión 02 – PER000395) con 57,75% y T9 (Accesión 09 – PER000416) con 57,38% de cáscara, fueron superiores estadísticamente con los mayores porcentajes de semilla/pl, a diferencia del T10 (Accesión 11 – PER000420), T6 (Accesión 06 – PER000406), T4 (Accesión 04 – PER000397), T1 (Accesión 01 – PER000394), T3 (Accesión 03 – PER000396), T5 (Accesión 05 – PER000405) y T8 (Accesión 09 – PER000415), con 50,86, 51,75, 52,16, 52,48, 53,12, 53,46 y 53,60 % son los más bajos.

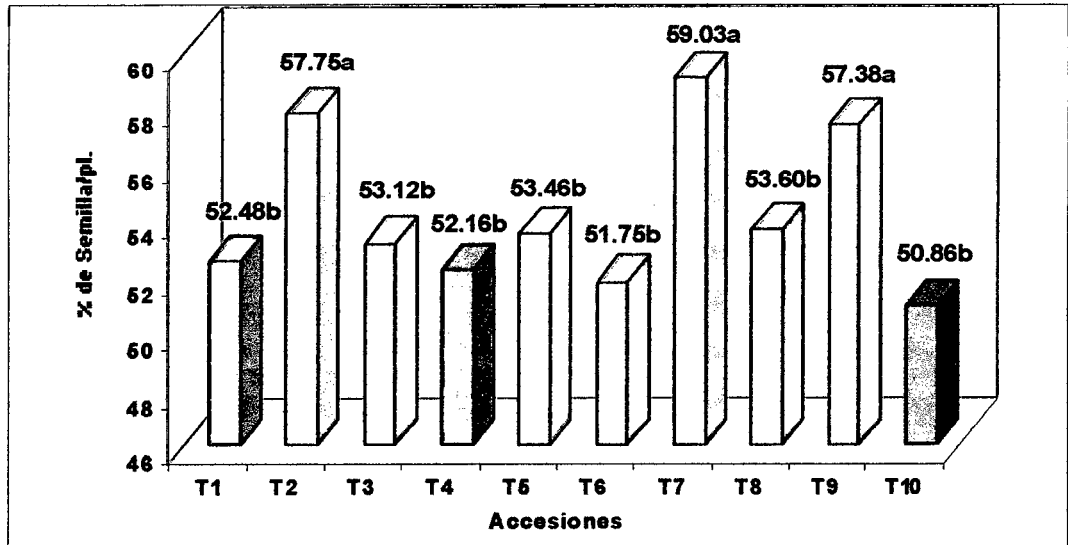


Gráfico N° 12: Prueba de duncan para % de semilla / pl.

### 5.10. Rendimiento de semilla seca (kg/ha).

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 18), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 79,12% lo que indica que la variable en estudio es un indicador del rendimiento de semilla seca en kg/ha. Así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 15,00%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 18: Análisis de variancia para rendimiento de semilla seca (kg/ha).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	2,61179	0,29020	4,43	*
Repeticiones	2	1,85565	0,92782	14,17	
Error	18	1,17893	0,06550		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>5,64637</b>			

$R^2$ : 79,12%

X: 1,70

C.V: 15,00 %

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 13), donde se observa que T2 (Accesión 02 – PER000395) y T7 (Accesión 07 – PER000409), son estadísticamente superiores a todos los tratamientos en estudio, con rendimientos de 160,34 y 111,21 kg/ha de semilla seca, pero no difieren del T8 (Accesión 09 – PER000415), T3 (Accesión 03 – PER000396), T6 (Accesión 06 – PER000406), T9 (Accesión 10 – PER000416), T5 (Accesión 05 – PER000405) y T10 (Accesión 11 – PER000420), con 101,39, 91,21, 81,48, 62,61, 54,70 y 51,04 kg/ha de semilla seca, a diferencia del T1 (Accesión 01 –



Accesiones	Rdto. Semilla Seca kg./ha.	Significance Group
T1	16.93	c
T2	160.34	a
T3	91.21	ab
T4	31.32	bc
T5	54.70	ab
T6	81.48	ab
T7	111.21	a
T8	101.39	ab
T9	62.61	ab
T10	51.04	ab

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Adiciones	9	1398,70735	155,41193	2,13	n.s
Repeticiones	2	289,90275	144,95137	1,99	
Error	18	1311,49145	72,86064		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>3000,10155</b>			

(Gráfico N° 14), donde se observa que los T2 (Accesión 02 – PER000395), T7 (Accesión 07 – PER000409) y T3 (Accesión 03 – PER000396) superan a los demás tratamientos en estudio con 88,613 g, 87,930 g y 84,287 g respectivamente, a diferencia del T1 (Accesión 01 – PER000394) quien obtuvo el menor índice de semilla con 64,27g.

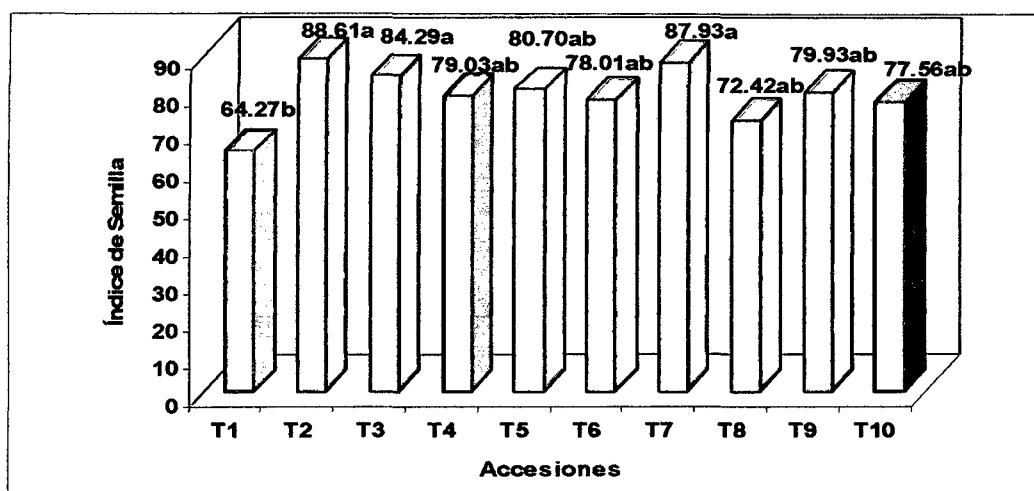


Gráfico N° 14: Prueba de duncan para índice de semilla

#### 5.12. Población de *Meloidogyne* sp, en suelo al inicio del desarrollo del cultivo.

De acuerdo a los resultados que, se observa en el (Gráfico N° 15), no se reporta el nematodo fitoparásito *Meloidogyne* sp en suelo, para ninguno de los tres bloques estudiados, durante el desarrollo inicial del cultivo (6 ddt). Pero si se reporta la presencia de Nemátodos Fitoparásitos (promedio 3 block) como: *Helycotilenchus* sp, de 4,44, *Aphelenchus* sp, con 2,22, *Rhadinaphelenchus* sp, con 2,22, *Psilenchus* sp, con 2,962, *Tylenchus* sp, con 3,703, y *Rotylenhulus* sp, con 0,740, individuos/100 cc de suelo y Nemátodos transmisores de virus: *Trichodorus* sp, con 5,925 individuos/100 cc de suelo, que podrían ser plagas potenciales para el

cultivo. Así mismo se observan Nemátodos de vida libre: *Rhabditidos*, con 19,257, *Dorylaimidos* con 11, 850, *Mononchus* con 1,481, individuos/100 cc de suelo.

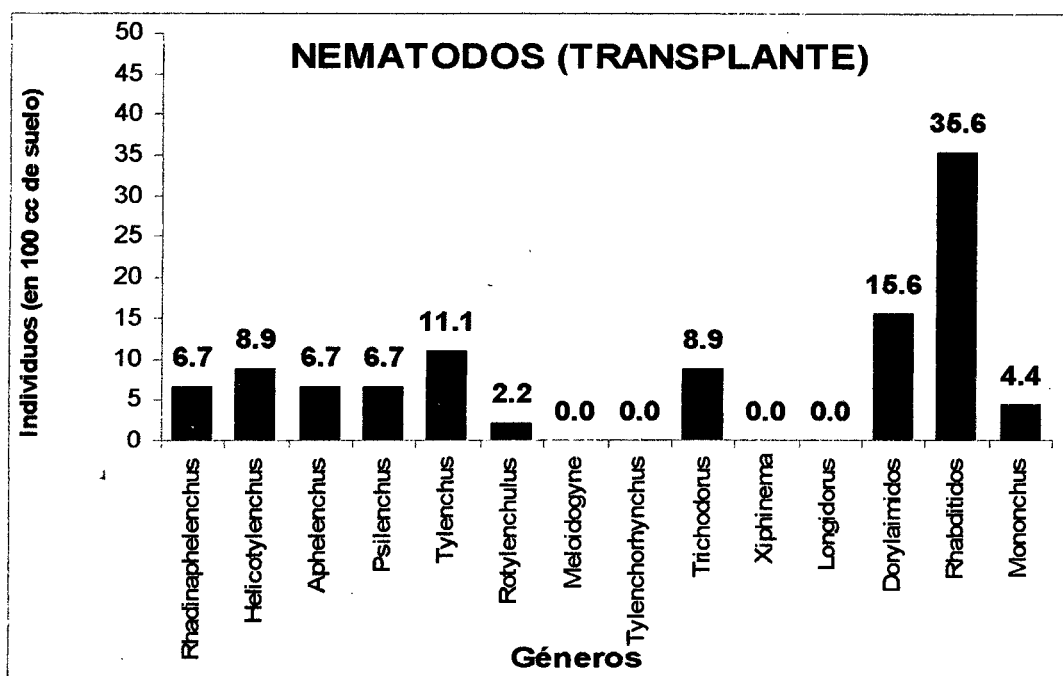


Gráfico N° 15: Población de *Meloidogyne* sp /100cc de suelo, al inicio del desarrollo del cultivo.

### 5.13. Población de *Meloidogyne* sp, en suelo al inicio de floración del cultivo.

De los tres bloques estudiados (Gráficos N° 16), solo en el bloque I, se reporta el nemátodo fitoparásito *Meloidogyne* sp, con 1,481 individuos/100 cc de suelo, durante el inicio de floración del cultivo (4.5 meses ddt), siendo una población bastante baja comparado con los otros géneros de nemátodos fitoparásitos (promedio 3 block) : *Aphelenchus* sp, con 10,369 , *Tylenchus* sp, con 17,776 , *Psilenchus* sp, con 8,147, *Rhadinaphelenchus* sp, con 2,22, *Tylenchorhynchus* sp 7,406, *Rotylenchulus* sp , con 13,332, *Helicotylenchus* sp, con 17,035,

individuos/100cc de suelo; Además se reporta la presencia de nemátodos transmisores de virus: *Xiphinema* sp, con 2,962, *Longidorus* sp, con 1,481, y *Trichodorus* sp, con 0.74, individuos/100 cc de suelo y nemátodos de vida libre: *Rhabditidos*, con 10,369, *Mononchus* con 5,184, *Dorylaimidos* con 7,406, individuos/100 cc de suelo.

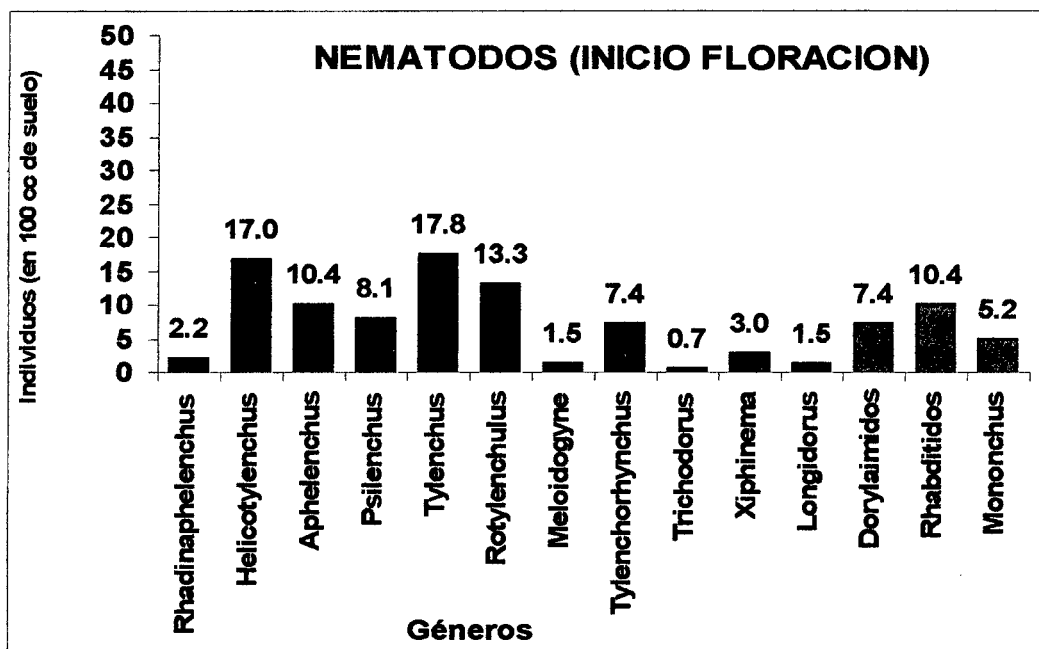


Gráfico N° 16: Población de *Meloidogyne* sp /100cc.de suelo, al inicio de floración del cultivo.

#### 5.14. Población de *Meloidogyne* sp/100cc de suelo, en plena producción del cultivo.

Con la finalidad analizar la población de *Meloidogyne* sp, en las 10 accesiones promisorias de sachá inchi al finalizar el estudio (10 meses ddt), se realizó el tercer muestreo de suelo, según el análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 20), no existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 51,08% lo que indica que la variable

en estudio número de individuos/100 cc de suelo, es un indicador para el análisis de la población de *Meloidogyne* en el suelo de las 10 accesiones promisorias. Así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V) de 37,25%, aceptable por ser una muestra de suelo.

Cuadro N° 20: Análisis de variancia para población de *Meloidogyne* sp /100cc de suelo.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	28801,93367	3200,21485	1,73	n.s
Repeticiones	2	6009,57067	3004,78533	1,62	
Error	18	33338,22933	1852,12385		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>68149,73367</b>			

R<sup>2</sup>: 51,08%

X:115,54

C.V: 37,25 %

Para comparar los promedios de los reportes de *Meloidogyne* sp en N° de individuos por 100 cc., de suelo en las 10 accesiones, se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 17), donde se observa que el T1 (Accesión 01 – PER000394), con 50,00 individuos/100 cc de suelo, presenta la menor población a los demás tratamientos en estudio, sin diferirse de los tratamientos T8 (Accesión 09 – PER000415), T4 (Accesión 04 – PER000397) T2 (Accesión 02 – PER000395), T7 (Accesión 07 – PER000409), y T5 (Accesión 05 – PER000405) con 80,00, 95,53, 103,30, 121,10 y 131,13 número de individuos/100 cc de suelo respectivamente.

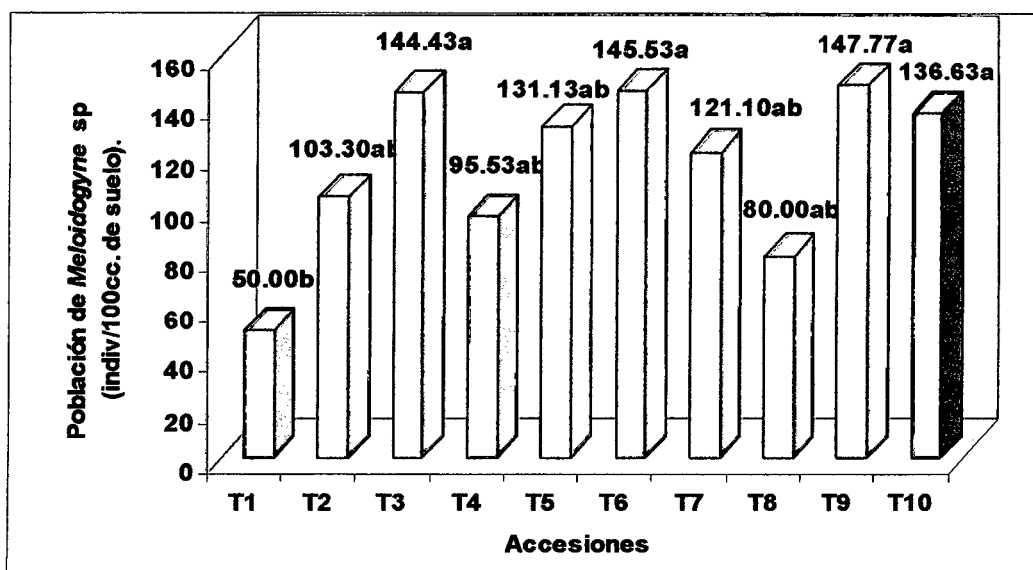


Gráfico N° 17: Prueba de duncan para población de *Meloidogyne* sp /100cc., de suelo.

#### 5.15. Número de huevos de *Meloidogyne* sp / 20 g de raíz.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 21), indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, indicando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 58,24%, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 12,97%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables para evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

Cuadro N° 21: Análisis de variancia para número de huevos de *Meloidogyne* sp /20 g de raíz, a los 13 meses del transplante (15 meses desde la siembra).

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	3,79149	0,42128	2,17	n.s
Repeticiones	2	1,08644	0,54322	2,80	
Error	18	3,49752	0,19431		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>8,37545</b>			

$R^2$ : 58,24%

X: 3,39

C.V: 12,97 %

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad

(Gráfico N° 18), observándose que el T9 (Accesión 10 – PER000416) con 625 huevos /20 (g.) de raíz, resulta con un número de huevos inferiores, a los demás accesiones, pero no difieren del T1 (Accesión 01 – PER000394) con 1989, T2 (Accesión 02 – PER000395) con 2107, T10 (Accesión 11 – PER000420) con 3226, T5 (Accesión 05 – PER000405) con 3674, T3 (Accesión 03 – PER000396) con 4205, T4 (Accesión 04 – PER000397) con 4765 huevos /20 g de raíz, siendo el T6 (Accesión 06 – PER000406) con 9320, T8 (Accesión 09 – PER000415) con 6552 y T7 (Accesión 07 – PER000409) con 5479 huevos /20 g, de raíz los que tienen los más altos número de huevos /20 g de raíz.

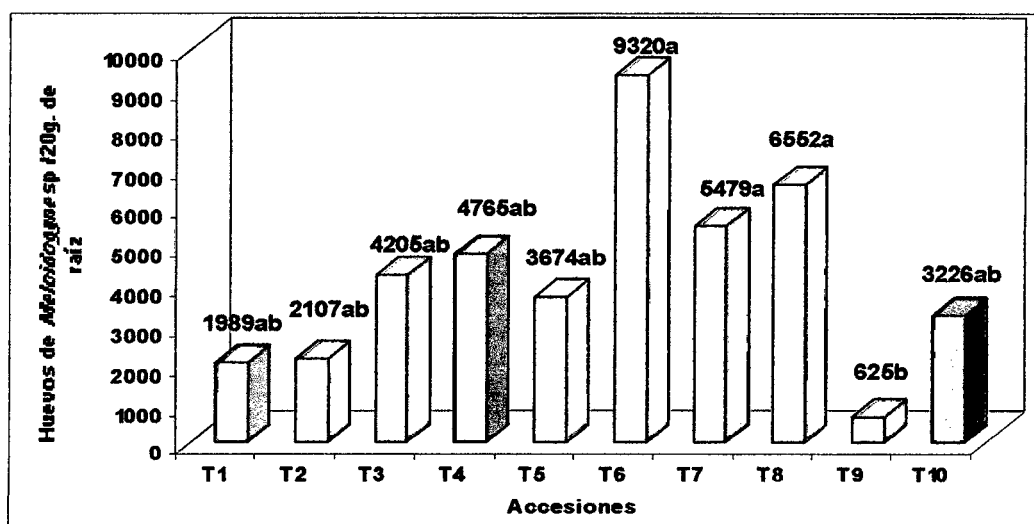


Gráfico N° 18: Prueba de duncan para número de huevos de *Meloidogyne* sp /20 g de raíz.

#### 5.16. Número de individuos juveniles de *Meloidogyne* sp / 20 g de raíz.

Esta variable se evaluó conjuntamente con la anterior, el análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 22), indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, indicando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 54,36%,

así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 14,82%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables ara evaluaciones en campo (Calzada, 1970).

**Cuadro N° 22: Análisis de variancia para número de individuos juveniles de *Meloidogyne* sp /20 g de raíz, a los 13 meses del transplante (15 meses desde la siembra).**

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P >F
Accesiones	9	4,56342	0,50705	1,90	n.s
Repeticiones	2	1,15104	0,57552	2,16	
Error	18	4,79598	0,26644		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>10,51044</b>			

**R<sup>2</sup>: 54,36%**

**X: 3,48**

**C.V: 14,82%**

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 19), donde se observa que el T10 (Accesión 11 – PER000420) con 996 individuos juveniles/20 g de raíz tiene la población de juveniles más baja, siendo numéricamente inferior a los demás tratamientos, diferenciándose del T6 (Accesión 06 – PER000406) con 13838 individuos juveniles/20 g de raíz, que es el que muestra un mayor número de individuos juveniles/20 g de raíz.



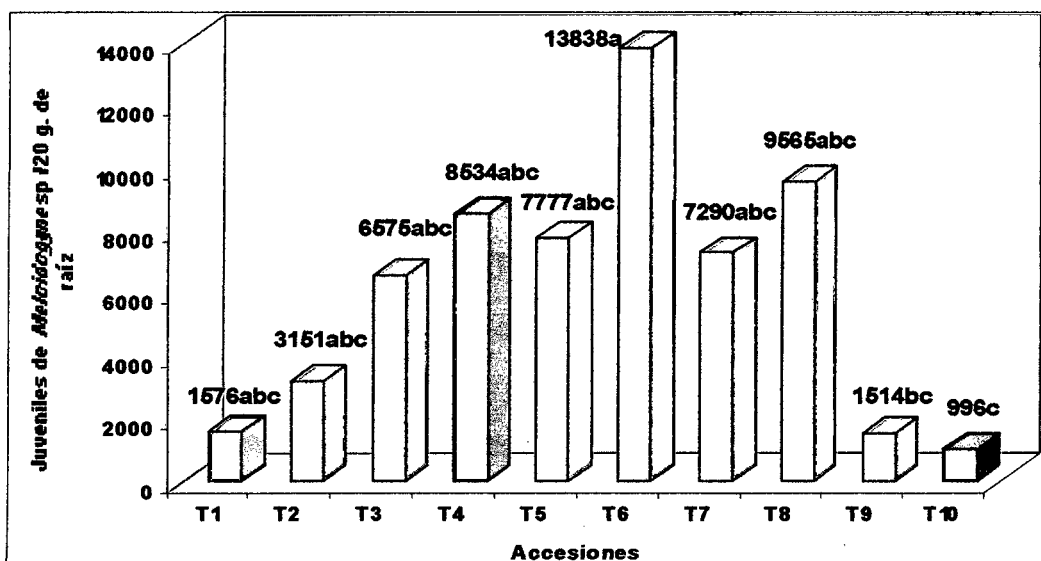


Gráfico N° 19: Prueba de duncan para número de individuos juveniles de *Meloidogyne* sp /20 g de raíz.

### 5.17. Porcentaje de humedad.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 23), indica que existe diferencia significativa entre los promedios de las accesiones, indicando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 78,52% lo que indica que la variable en estudio es un indicador del % de humedad, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 1,20% siendo bajo pero que se encuentra en los rangos para trabajos de laboratorio, para el caso de este tipo de variables.

Cuadro N° 23: Análisis de variancia para % de humedad.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	0,61946187	0,06882910	7,06	*
Repeticiones	2	0,02194107	0,01097053	1,13	
Error	18	0,17539693	0,00974427		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>0,81679987</b>			

$R^2$ : 78,52%

X: 8,24

C.V: 1,20%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad

(Gráfico N° 20), donde se observa que T8 (Accesión 09 – PER000415) y T9 (Accesión 010 – PER000416) con 8,50% y 8,53%, superan estadísticamente al resto de tratamientos en estudio, siendo el T3 (Accesión 03 – PER000396), T7 (Accesión 07 – PER000409), T10 (Accesión 11 – PER000420), T4 (Accesión 04 – PER000397), T6 (Accesión 06 – PER000406), T5 (Accesión 05 – PER000405), T1 (Accesión 01 – PER000394) y T2 (Accesión 02 – PER000395) los que obtuvieron los % de humedad más bajos.

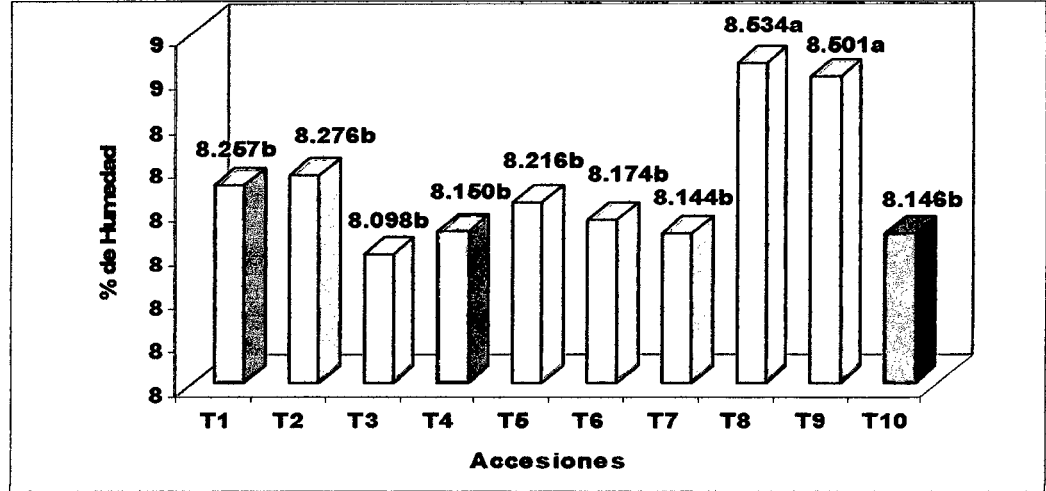


Gráfico N° 20: Prueba de duncan para % de humedad.

### 5.18. Porcentaje de aceite.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 24), indica que existe diferencia altamente significativa entre los promedios de las accesiones, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 98,82% lo que indica que la variable en estudio es un indicador del % de aceite, Así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 0,52% siendo bajo pero que se encuentra en los rangos para trabajos de laboratorio, para el caso de este tipo de variables.

Cuadro N° 24: Análisis de variancia para % de aceite

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	104,5932133	11,6214681	167,18	*
Repeticiones	2	0,6514467	0,3257233	4,69	
Error	18	1,2512867	0,0695159		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>106,4959467</b>			

R<sup>2</sup>: 98,82%

X: 50,85

C.V: 0,52 %

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 21), observándose que el T3 (Accesión 03 – PER000396), supera estadísticamente a todos los tratamientos con un % de Aceite de 53.32%, seguido del T5 (Accesión 05 – PER000405) con 52.79%, este último no difiriendo del T1(Accesión 01 – PER000394) , T10 (Accesión 11 – PER000420) con 52,54 y 52,49%, así mismo se puede observar que los contenidos de aceites de los otros tratamientos están entre 52,12% y 48,05%.

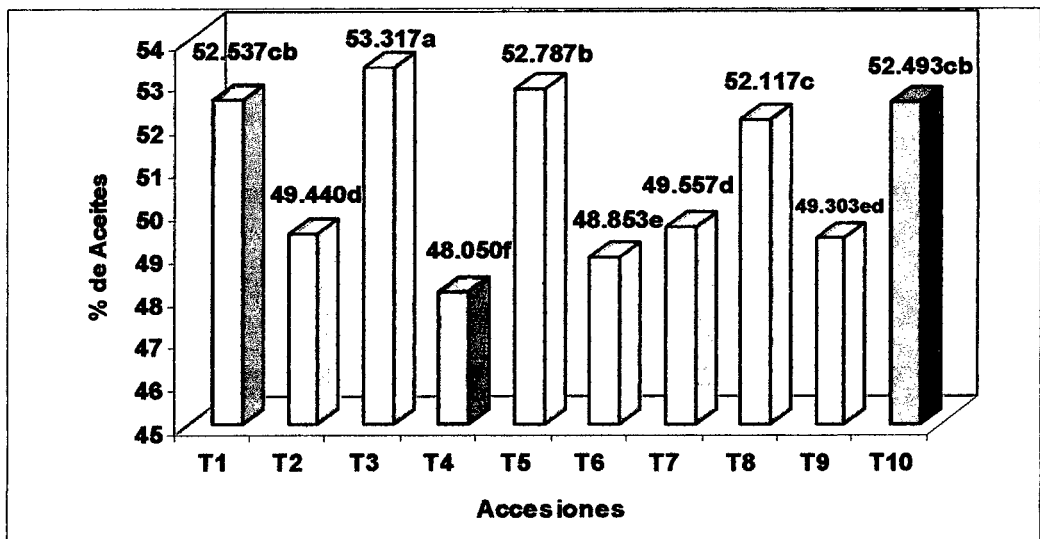


Gráfico N° 21: Prueba de duncan para % de aceite.

### 5.19. Índice de yodo.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 25), indica que existe diferencia altamente significativa entre los promedios de las accesiones, indicando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 99,85 % lo que indica que la variable en estudio es un indicador del índice de yodo, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 0,31%, siendo bajo pero que se encuentra en los rangos para trabajos de laboratorio, para el caso de este tipo de variables.

**Cuadro N° 25: Análisis de variancia para índice de yodo.**

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	3524,591870	391,621319	1339,55	**
Repeticiones	2	0,026927	0,013463	0,05	
Error	18	5,262340	0,292352		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>3529,881137</b>			

**R<sup>2</sup> : 99,85%**

**X: 173,48**

**C.V: 0,31%**

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 22), donde se observa que el T3 (Accesión 03 – PER000396), obtuvo el más alto % de índice de yodo con 192,38 g de I / 100 g de aceite siendo este valor estadísticamente superior a todos los tratamientos a diferencia del T7 (Accesión 07 – PER000409), con 158,77 g de I / 100 g de aceite que tuvo el valor más bajo.

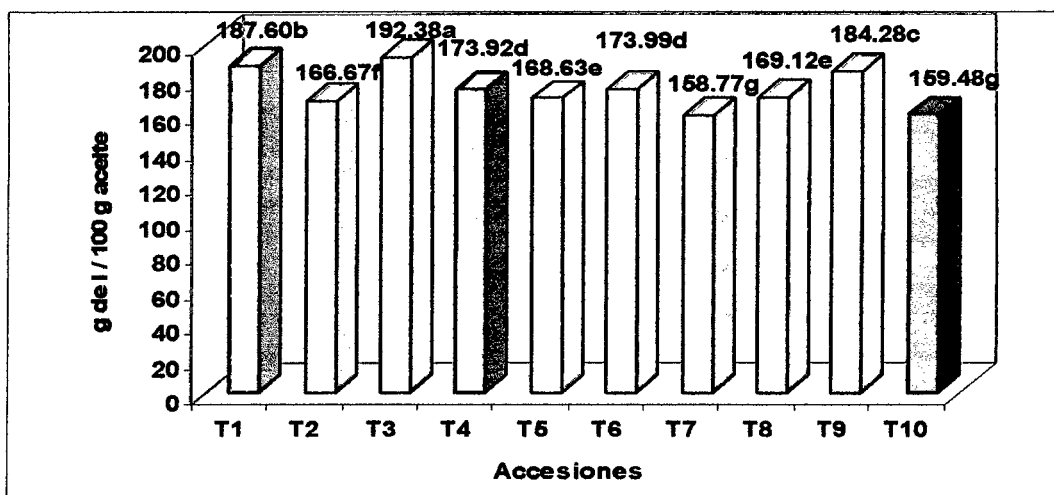


Gráfico N° 22: Prueba de duncan para Índice de yodo.

## 5.20.Índice de peróxido.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 26), indica que existe diferencia altamente significativa entre los promedios de las accesiones, indicando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 90,00 % lo que indica que la variable en estudio es un indicador del Índice de Peróxido, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 6,84%, resultado que se encuentra dentro de los rangos aceptables ara evaluaciones en laboratorio (Calzada, 1970).

Cuadro N° 26: Análisis de variancia para índice de peróxido.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	28,18234667	3,13137185	17,73	**
Repeticiones	2	0,48938667	0,24469333	1,39	
Error	18	3,17941333	0,17663407		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>31,85114667</b>			

$R^2$ : 90,00%

X: 6,14

C.V: 6,84%

Para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 23), donde se observa que el T10(Accesión 11 – PER000420),

y T5(Accesión 05 – PER000405), obtuvieron estadísticamente los más alto índice de peróxido con 7,96 y 7,54 milieq/1000 g de aceite respectivamente, seguido del T1 (Accesión 01 – PER000394) con 6,74 milieq/1000 g de aceite y este a su vez sin diferir del T2 (Accesión 02 – PER000395) con 6,67 milieq/1000 g de aceite, a diferencia del T9 (Accesión 10 – PER000416), T8 (Accesión 09 – PER000415) , T4 (Accesión 04 – PER000397) , T3 (Accesión 03 – PER000396) , T6 (Accesión 06 – PER000406) , con 5,29, 5,29, 5,29, 5,33, 5,33 milieq/1000 g de aceite obtuvieron los valores más bajos.

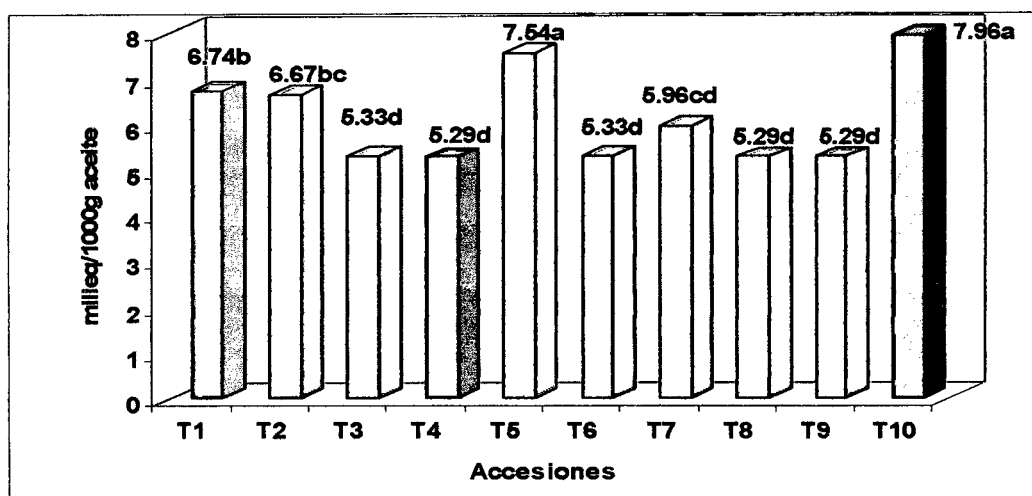


Gráfico N° 23: Prueba de duncan para índice de peróxido.

### 5.21. Índice de saponificación.

El análisis de varianza (ANVA) al 5% de error, mostrado en el (Cuadro N° 27), indica que existe diferencia altamente significativa entre los promedios de las accesiones, indicando un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 100,00 % lo que indica que la variable en estudio es un indicador del índice de saponificación, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 7,18%.

Cuadro N° 27: Análisis de variancia para índice de saponificación.

Fuente de variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	P > F
Accesiones	9	15640,67952	1737,85328	2,15E15	**
Repeticiones	2	0,00000	0,00000	0,00	
Error	18	0,00000	0,00000		
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>15640,67952</b>			

R<sup>2</sup>: 100,00%

X: 125,30

C.V: 7,18%

Por otro lado, para discriminar las mejores accesiones se utilizó la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad (Gráfico N° 24), donde se observa que el T1 (Accesión 01 – PER000394), supera estadísticamente a todos los tratamientos, con 174,28 mg KOH/g de aceite, a diferencia del T10 (Accesión 11 – PER000420), que alcanzó el más bajo índice de saponificación con 85,55 mg KOH/g de aceite.

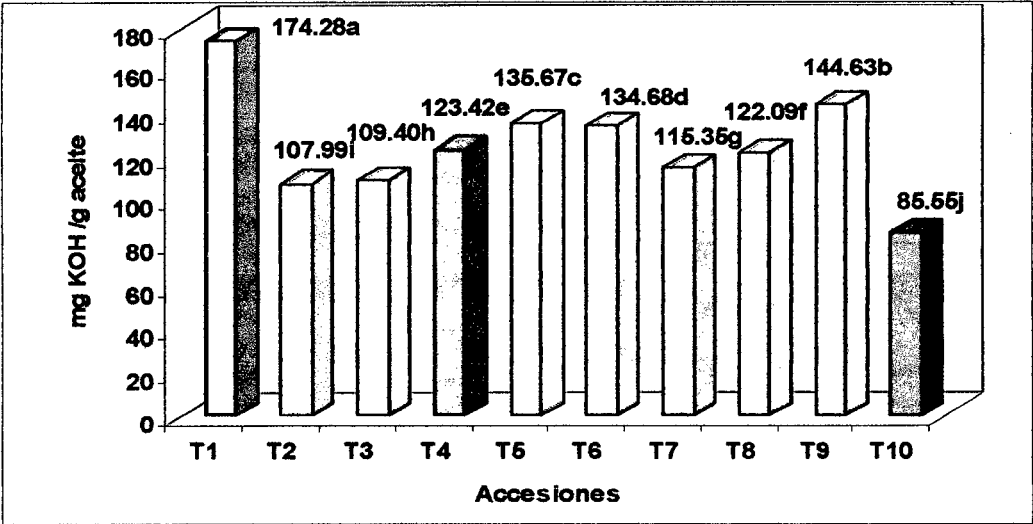


Gráfico N° 24: Prueba de duncan para índice de saponificación.

## **VI. DISCUSIÓN**

### **6.1. Emergencia a los 11, 12, 13, 14 y 15 días después del almacigado.**

Manco (2008), menciona que la germinación se inicia entre los 11 a 14 días después del almacigado en arena lavada de río, comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 02), los resultados obtenidos, coinciden con lo reportado por la autora, iniciándose la emergencia entre los 11 a 14 días después de su siembra, para el T2 (Accesión 02 - PER000395), T3 (Accesión 03 - PER000396), T5 (Accesión 05 - PER000405), T6 (Accesión 06 - PER000406) y T7 (Accesión 07 - PER000409). Sin embargo a los 15 días la emergencia continua incrementándose para el T2 (Accesión 02 - PER000395), T3 (Accesión 03 - PER000396) y T5 (Accesión 05 - PER000405), lo cual nos indica que estos tratamientos podrían continuar su emergencia, ya que según lo reportado verbalmente por algunos estudiosos del cultivo, existen accesiones que aproximadamente a los 45 días después de la siembra las semillas que no emergieron, inician su emergencia como es el caso del ecotipo Rodríguez de Mendoza, que presenta alto contenido de aceite y estas accesiones especialmente T3 (Accesión 03 - PER000396) y T5 (Accesión 05 - PER000405) también registran altos contenidos de aceites según nuestros resultados (Gráfico N° 29). Así mismo es necesario indicar que este comportamiento observado en la emergencia de las accesiones podría deberse a problemas de almacenaje de las semillas de las accesiones de la SUDIRGEB, que ocasionan la pérdida del vigor de las



mismas, corroborando esta observación con lo reportado por Vargas (2007), quien indica que las semillas de sachu inchi empiezan a descender su poder germinativo a partir de los 60 días de almacenamiento.

**Total de plántulas normales, plántulas anormales, semillas no germinadas.**

Para el caso del (Gráfico N° 03), las semillas que no germinaron podría deberse al poder de dormancia (30 a 45 días de dormancia) de las semillas de sachu inchi como lo indica Vargas (2007), o también a que estas semillas presentan la testa más dura necesitando de mayor número de días para su emergencia.

**Porcentaje de germinación.**

El (Gráfico N° 04), nos muestra un porcentaje de germinación, menor del 50% en todos los tratamientos. Vargas (2007), afirma que de 30 a 45 días de almacenamiento de la semilla de sachu inchi se obtiene un 95 a 99 % de germinación a los 12 días en cámara húmeda y en maceta con suelo 100% de germinación en 5 días, por lo tanto el % de germinación bajo en los 10 tratamientos podría tratarse al tiempo de almacenaje de las semillas del material utilizado, o por un periodo de dormancia de las semillas de sachu inchi, como es corroborado por Vargas (2007), (30 a 45 días de dormancia) y Sandoval (2008), (22 a 44 % de dormancia), atribuyéndolo al bajo % de germinación obtenido (33,34% a 55,56%) por tal razón, debe considerarse importante la conservación de las semillas especialmente para las oleaginosas.

## **6.2. Número de cápsulas/ 5 plantas (g).**

El resultado del (Gráfico N° 5), se observa que el T2 (Accesión 02 – PER000395) obtuvo el mayor número de cápsulas/planta con 13,67 y T5 (Accesión 05 – PER000405) el menor número con 9,33 cápsulas/planta, estando estos resultados no concordantes con lo mencionado por Arévalo 1996, reportando este autor, 39 cápsulas para Pinto Recodo (Accesión 02 – PER000395) y 108 cápsulas (Tambo Yaguas) con una baja incidencia de *Meloidogyne* spp, en las accesiones evaluadas. Este bajo número de cápsulas puede atribuirse a factores que no se pudieron controlar, como las condiciones medio ambientales (suelo y clima), incidencia de *Meloidogyne* spp, ya que no se hizo ningún tipo de control, o también puede atribuirse a los materiales genéticos en estudio.

## **6.3. Rendimiento de cápsulas frescas (Kg/ha).**

En el (Gráfico N° 6), se observa que el T2 (Accesión 02 – PER000395) obtuvo el mayor rendimiento de cápsulas frescas con 318,25 kg/ha y el T1 (Accesión 01 – PER000394) obtuvo el menor rendimiento de cápsulas frescas con 36,76 kg/ha, este bajo rendimiento de cápsulas puede atribuir a que este tratamiento no tuvo un buen comportamiento en el campo, ya que fue afectado principalmente por los factores climáticos como las fuertes precipitaciones pluviales, la sequía y problemas fitopatológicos como *Rhizoctonia* sp, y *Meloidogyne* spp, desde estadios tempranos. Por otro lado no se encontró otros datos de rendimiento de cápsulas frescas para hacer las comparaciones respectivas.

#### **6.4. Rendimiento de cápsulas secas (kg/ha).**

En el (Gráfico N° 7), se observa que el T2 (Accesión 02 – PER000395) obtuvo el mayor rendimiento de cápsulas secas con 295,86 kg/ha y el T1 (Accesión 01 – PER000394) obtuvo el menor rendimiento de cápsulas secas con 33,54 kg/ha, este bajo rendimiento de cápsulas secas como el caso anterior puede atribuir a que este tratamiento no tuvo un buen comportamiento en el campo, ya que fue afectado principalmente por los factores climáticos como las fuertes precipitaciones pluviales, la sequía y problemas fitopatológicos como *Rhizoctonia* sp, y *Meloidogyne* spp, desde estadios tempranos que no permitieron que el rendimiento sea mayor. Además no se encontró datos de rendimiento de cápsulas secas para hacer las comparaciones respectivas.

#### **6.5. Diámetro de cápsulas /10 cápsulas (mm).**

Manco (2007), indica que los frutos son cápsulas con 4 lóbulos de 4,2 a 4,6 cm (42 a 46 mm) de diámetro. Comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 8), nos indica que se obtuvo diámetros de cápsulas entre los 40 a 41 mm, estando concordantes con lo reportado por la autora, pero solo para el T4 (Accesión 04 – PER000397), T5 (Accesión 05 – PER000405), T10 (Accesión 11 – PER000420), T7 (Accesión 07 – PER000409), T3 (Accesión 03 – PER000396), y T2 (Accesión 02 – PER000395), pero no están concordando con el T1 (Accesión 01 – PER000394), T8 (Accesión 09 – PER000415), T6 (Accesión 06 – PER000406), y T9 (Accesión 10 – PER000416), los cuales obtuvieron diámetros entre 38 y 39 mm, cabe recalcar que las condiciones

en que se ejecutó el presente trabajo de investigación, no fueron las mismas condiciones de evaluación de la autora en mención, pudiendo atribuirse también este bajo diámetro de cápsulas a características particulares de cada accesión.

#### **6.6. Diámetro de semilla (mm).**

Manco (2007), indica que las semillas son de color marrón oscuro con manchas de color marrón claro o marrón oscuro que varían de poco a ligera de 1,3 -1,63 (13 a 16 mm) x 1,6 -1,9 (16 a 19 mm) x 0,75 - 0,9 cm de diámetro. Comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 9), nos indica que se obtuvo diámetros de semilla entre los 15 a 16 mm, estando concordantes con lo reportado por la autora para los 10 tratamientos en estudio.

#### **6.7. Peso de semilla / plantas (g).**

En el (Gráfico N° 10), se observa que el T2 (Accesión 02 – PER000395) obtuvo el mayor peso de semilla /pl con 43,33 g y el T1 (Accesión 01 – PER000394) obtuvo el menor peso de semillas con 6,98 g, este bajo peso se puede atribuir a que este tratamiento no tuvo un buen comportamiento en el campo, ya que fue afectado principalmente por los factores climáticos como las fuertes precipitaciones pluviales, la sequía y problemas fitopatológicos como *Rhizoctonia* sp, y *Meloidogyne* spp, desde estadios tempranos. Además, no se han encontrado otros datos de peso de semilla/pl para hacer las comparaciones respectivas.

### **6.8. Porcentaje de Cáscara / plantas.**

Manco (2007), reporta el porcentaje de cáscara entre 42 a 47%, por otro lado Arévalo 1996 reporta un porcentaje de cáscara de 46 a 47%. Comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 11), se observa un porcentajes de cáscara/pl, de 42,2 a 47,8 %, resultados que coinciden con lo reportado por las dos autoras, pero solo para el T2 (Accesión 02 – PER000395), T9 (Accesión 10 – PER000416), T8 (Accesión 09 – PER000415), T5 (Accesión 05 – PER000405), T3 (Accesión 03 – PER000396), T1 (Accesión 01 – PER000394), y T4 (Accesión 04 – PER000397), pero no coinciden con el tratamiento T7 (Accesión 07 – PER000409), que obtuvo un menor % de cáscara que lo reportado por las dos autoras en mención con 40,9%, siendo esta accesión la que mostró un mejor comportamiento en campo a diferencia de los demás tratamientos. Así mismo los resultados no coinciden con los tratamientos T6 (Accesión 06 – PER000406), y T10 (Accesión 11 – PER000420), ya que obtuvieron valores mayores a lo reportado por las dos autoras en mención con 48 y 49 % respectivamente.

### **6.9. Porcentaje de semilla / plantas.**

Manco (2007), reporta el porcentaje de semilla entre 52 a 57%, por otro lado Arévalo 1996 reporta un porcentaje de semilla de 52,34 a 53,34%. Comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 12), se observa un porcentajes de semilla/pl, de 52,1 a 57,75 %, resultados que coinciden con lo reportado por las dos autoras en mención , pero solo para el T4 (Accesión 04 – PER000397), T1 (Accesión 01 – PER000394),

T3 (Accesión 03 – PER000396), T5 (Accesión 05 – PER000405), T8 (Accesión 09 – PER000415), T9 (Accesión 10 – PER000416), y T2 (Accesión 02 – PER000395), pero no coinciden con el T10 (Accesión 11 – PER000420), y T6 (Accesión 06 – PER000406), ya que obtuvieron valores menores a lo reportado por las dos autoras en mención con 50,85 y 51,75 % respectivamente, ya que fueron las accesiones que presentaron mayor % de cáscara, pero tampoco coinciden con el T7 (Accesión 07 – PER000409), que obtuvo un mayor % de semilla que lo reportado por las dos autoras con 59,03%, siendo esta accesión la que presento el menor % de cáscara diferenciándose de los demás tratamientos en estudio, destacándose además esta accesión por su buen comportamiento en campo.

#### **6.10. Rendimiento de semilla seca (kg/ha)**

En el (Gráfico N° 13), se observa que T2 (Accesión 02 – PER000395) y T7 (Accesión 07 – PER000409), obtuvieron los mayores rendimientos en semilla seca con 160,34 y 111,21 kg/ha respectivamente, siendo rendimientos bajos comparados a los de Arévalo 1996 quien reporta rendimientos de semilla seca de 286,972 a 325, 856 kg/ha, mientras que Manco (2008), indica que según la oficina de información agraria del Ministerio de Agricultura reporta que en San Martín los rendimientos son de 550 kg/ha y resultados de investigaciones realizadas por el INIA – EEA “El porvenir” en un sistema de tutoraje en espalderas en el 1er. año se logran obtener rendimientos promedios de 2200 a 2500 kg/ha. Cabe

recaltar que ambas autoras hicieron aplicaciones para *Meloidogyne* spp, principal patógeno del cultivo.

Es importante mencionar que al momento de nuestras evaluaciones de rendimiento de semilla seca, se observó un gran número de semillas vanas/pl, en todas las accesiones, debiendo considerarse esta observación en los estudios de mejoramiento genético, para la selección de plantas individuales. Así mismo cabe recalcar que los factores bióticos y abióticos influenciaron durante el desarrollo del cultivo, y no fueron controlados (sin aplicación de productos químicos para el control de *Meloidogyne* sp principal patógeno que afecta al cultivo), con la finalidad de poder discriminar las mejores accesiones, además las condiciones de evaluación fueron muy diferentes a lo de las autoras antes mencionadas.

#### **6.11.Índice de semilla.**

Manco (2007), indica que el peso de 100 semillas varia entre 74,6 a 100 g, mientras que Arévalo (1996), reporta el peso de 100 semillas entre 69,40 a 91,16 g. Comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 14), nos indica que se obtuvo pesos de 100 semilla entre los 72,42 a 88,6 g, estando los resultados obtenidos concordantes con lo reportado por las dos autoras en mención para los nueve tratamientos en estudio, a excepción del T1 (Accesión 01 – PER000394), quien obtuvo un peso de 64,277 g, probablemente a que fue uno de los tratamientos que no mostró un buen comportamiento en campo, así como también en ningún parámetro evaluado.

#### **6.12. Población de *Meloidogyne* sp, en suelo al inicio del cultivo.**

En el (Gráfico N° 15), observamos que no se reporto poblaciones de *Meloidogyne* sp, a los 6 días después de instalado el cultivo, al parecer por que las plantas aun no cuentan con los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades de *Meloidogyne* sp ya que este nemátodo necesita alimentarse de la planta para poder vivir.

#### **6.13. Población de *Meloidogyne* sp, en suelo al inicio de la floración.**

Shapiama (2008), indica que plantaciones de 7 y 11 meses de instalado tienen bajas poblaciones de nematodos fitoparásitos y transmisores de virus, lo que corroboramos con nuestros resultados ya que en esta edad del cultivo, solo obtuvimos una población de *Meloidogyne* sp de 1,484 individuos/100 cc de suelo, y bajas poblaciones de nemátodos transmisores de virus (Gráfico N° 16), como estos nemátodos se alimentan de las plantas, al parecer las plantas no reúne los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades de estos nemátodos.

#### **6.14. Población de *Meloidogyne* sp, en suelo en plena producción.**

Arévalo (1996), reportan la presencia de *Meloidogyne* con poblaciones de 217 nemátodos/100 g de suelo de plantas muertas al año de instalado el cultivo; la autora indica que es una alta población de *Meloidogyne*, confirmándolo como una plaga de importancia para el cultivo. Comparando los promedios de los reportes de *Meloidogyne* sp en 100 cc, de suelo en las 10 accesiones, (Gráfico N° 17), se tienen poblaciones de *Meloidogyne* sp de 50,00 individuos/100 cc de suelo a 147,77 individuos/100 cc de suelo siendo la mayor población de *Meloidogyne* sp.



Estas poblaciones de *Meloidogyne* sp son bajas si lo comparamos con lo reportado por Arévalo 1996, a pesar de no haberse hecho ningún tipo de aplicación para su control. Pero altos si lo comparamos con Shapiama 2008, quien muestra un valor mínimo de daño de 25 individuos / 100 cc de suelo mencionado por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (2002). Cabe recalcar que en esta edad del cultivo ya se contó con perdidas de plantas pese a la baja población registrada, corroborando esto con Torres 2007, quien manifiesta que en observaciones registradas en el fundo "Uchurco", a pesar de aplicar medidas oportunas de control fitosanitario, las plantas atacadas por nemátodos comenzaron a secar a los 13 meses ocasionando perdida en la producción esto ocurrió especialmente en donde había una alta tasa de humedad, el mismo problema se obtuvo en el fundo "Victoria" perteneciente a la empresa Agroindustrias Amazónicas, donde se observo la perdida de algunas plantas a los 9 meses debido a la infestación de nemátodos.

#### **6.15.Huevos de *Meloidogyne* sp / 20 g de raíz.**

Shapiama (2008), realizó muestreos de raíces en plantaciones de sachapichi en las zona del Bajo Mayo (Fundo la Loma), reportando 2349,9 huevos en 20g de raíces. Comparando con nuestros resultados mostrados en el (Gráfico N° 18), se observa que el T6 (Accesión 06 – PER000406) con 9320, T8 (Accesión 09 – PER000415) con 6552 y T7 (Accesión 07 – PER000409) con 5479 huevos /20 g de raíz, reportando los más altos número de huevos /20 g de raíz, comparándolo con lo reportado por Shapiama 2008. Resultando con un número de huevos inferiores a los

demás tratamientos en estudio el T9 (Accesión 10 – PER000416) con 625 huevos /20 g de raíz. Resulta contradictorio si nos referimos a los anteriores parámetros evaluados, especialmente en el T7 (Accesión 07 – PER000409) que muestra una performance interesante. Parecería que en esta accesión los mecanismos de evasión al patógeno, estarían actuando contra *Meloidogyne* sp, ya que en cuanto a rendimiento de semilla seca esta superando con 111,21kg/ha, conjuntamente con el T2 (Accesión 02 – PER000395) con 160,34 kg/ha, a todas las accesiones en estudio, siendo necesaria su evaluación en condiciones de invernadero, a fin de corroborar estos resultados obtenidos en campo.

#### **6.16. Individuos juveniles de *Meloidogyne* sp/ 20 g de raíz.**

Márquez *et al.*, (2007), indica el muestreo de raíces en la EE- ICT donde se reportan 432 juveniles/5g de raíz. Mientras que Shapiama (2008), reporta la mayor población de juveniles con 7549,7 indiv/20g de raíces para la zona del Bajo Mayo (Fundo la Loma). Comparando nuestros resultados (Gráfico N° 19), se observa al T10 (Accesión 11 – PER000420) con 996, individuos juveniles/20 g de raíz con la mas baja población de juveniles, diferenciándose del T6 (Accesión 06 – PER000406) con 13838, muestra un mayor número de individuos juveniles/20 g de raíz, resultados altos si lo comparamos con lo reportados por Márquez (2007) y Shapiama (2008).

En el caso anterior el T10 (Accesión 11 – PER000420) también estuvo en el grupo de accesiones con número de huevos inferiores, pero no es una accesión con buenos rendimientos de semilla seca (51,04 kg/ha).

También es necesario evaluaciones en condiciones controladas para una mayor confiabilidad. El T3 (Accesión 03 – PER000396) aun con alto número de individuos en 100 cc de suelo, presenta mayor % de aceite, y las accesiones con altos contenidos de aceites son las más susceptibles a *Meloidogyne* sp.

#### **6.17. Porcentaje de humedad.**

En el (Gráfico N° 20), se observa que la mayoría de las accesiones tienen porcentaje de humedad entre 8,09 y 8,27%. Según Sevilla y Holle (2004), el ritmo de secado para la soya, frijol, y otras leguminosas de grano debería ser 8%, los valores de nuestros resultados coinciden con lo aseverado por estos autores, de igual manera en la soya, lenteja y haba, la máxima calidad de la semilla se alcanza cuando se cosecha con una humedad de 45%; por ser estas especies oleaginosas al igual que el sachá inchi, se debería estudiar la humedad de la semilla a la cosecha para obtener la máxima calidad del producto, en este caso no se realizó esta evaluación, ya que antes de procesarla se realizó un secado natural bajo sombra con techo transparente. Por otro lado Vela 1996, reporta una humedad de 6,50%.

#### **6.18. Porcentaje de aceite.**

De acuerdo a lo obtenido por Manco (2008), reporta para el T3 (Accesión 03 – PER000396), un porcentaje de aceite de 51,69% y para el T10 (Accesión 11 – PER000420) un 49,09% de aceite. Valores que son bajos comparados a los obtenidos en este trabajo de investigación, (Gráfico N° 21), donde el T3 (Accesión 03 – PER000396), reporta un 53.32% de

Aceite siendo el más alto y para el T10 (Accesión 11 – PER000420) 52,49% de aceite, a pesar de ser las mismas accesiones estudiadas, esta diferencia podría deberse al método de extracción del aceite, y al % de humedad de la semilla al momento de la extracción.

#### **6.19.Índice de yodo.**

Los resultados mostrados en el (Gráfico N° 22), nos muestra que el T3 (Accesión 03 – PER000396), obtuvo el más alto % de índice de yodo con 192,38 g de I /100g de aceite y el T7 (Accesión 07 – PER000409), con 158,77 g de I /100g de aceite, es el más bajo, concordando el valor más alto con Palacios (2008). Las accesiones que alcanzaron el mayor índice de yodo como el caso del T3 (Accesión 03 – PER000396), podrían ser utilizadas en la dieta alimenticia como suplemento de minerales.

#### **6.20.Índice de peróxido.**

Vela (1996), indica el nivel recomendado para el consumo humano es de 1 - 20 meq/Kg, concordando nuestros resultados (Gráfico N° 23), con los 10 tratamientos en estudio con valores de 5,29 a 7,96 milieq/1000 g aceite respectivamente, pudiendo consumirse en la alimentación humana.

#### **6.21.Índice de saponificación.**

Pascual (2000), reporta valores de 229,583 mg KOH/ g, mientras que Vela (1995), menciona que el índice de saponificación es el número de miligramos de hidróxido de potasio requerido para saponificar o sea convertirse a jabón, reportando valores de 108, cuyo valor que se aproxima a los del algodón que esta dentro del rango de 106 - 198, pero bajo si comparamos con los del maní, girasol con 195,194

respectivamente, los resultados obtenidos en el (Gráfico N° 24), muestran que el T1 (Accesión 01 – PER000394), obtuvo el mayor valor con 174,28 mg KOH/g de aceite, aproximándose al del algodón, y el T10 (Accesión 11 – PER000420), que alcanzó el más bajo índice de saponificación con 85,55 mg KOH/g de aceite.

## VII. CONCLUSIONES

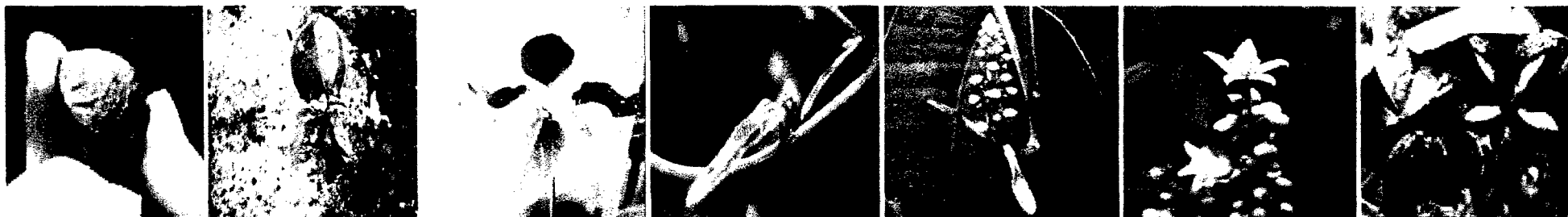


De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- 7.1. El T7 (Putumayo) con 160,34 kg/ha y T2 (Pinto Recodo) con 141,21 kg/ha son superiores en rendimiento de semilla seca.
- 7.2. El T10 (Putumayo) y T9 (Chazuta), con 996 y 1514 individuos juveniles de *Meloidogyne* sp en 20 g de raíz se muestran con la más baja población.
- 7.3. El T3 (San Roque de Cumbaza) y T5 (Capelo), tienen mayor contenido de aceite con 53,31 y 52,78% respectivamente.
- 7.4. En la caracterización del aceite se determinó que el T3 (San Roque de Cumbaza) y T1 (Banda de Shilcayo), muestran mayor índice de yodo con 192,38 y 187,60 g de I /100 g de aceite respectivamente. Con respecto al índice de peróxido el T9 (Chazuta) y T8 (Brasil), tienen el menor índice de peróxido con 5,29 milieq /1000g de aceite para ambos casos y con respecto al índice de saponificación el T1 (Banda de Shilcayo) y T9 (Chazuta) reportan 174,28 y 144,63 mg KOH /g aceite respectivamente, encentrándose dentro de los rangos establecidos para la alimentación humana.
- 7.5. Finalmente el T7 (Putumayo), tuvo el mejor comportamiento en campo a pesar de la fuerte incidencia de *Meloidogyne* sp, el cual debe continuarse investigando a fin de corroborarse si se trata de factores genéticos o de evasión al patógeno.

## DESARROLLO FENOLÓGICO DE SACHA INCHI (*P. volubilis* L.) EN LA ESTACION EXPERIMENTAL “EL PORVENIR” 2007.

- Emergencia: 11 a 14 dda
- Días al 1º par de hojas verdaderas: 19 a 32 dda
- Días al 2º par de hojas verdaderas: 32 a 44 dda
- Días al 3º par de hojas verdaderas: 40 a 57 dda
- Días a la emisión de guía: 45 a 61 dda
- Días al inicio de botón floral: 122 a 139 ddt
- Días al inicio de floración femenina: 132 a 147 ddt
- Días al inicio de floración masculina: 151 a 191 ddt
- Días al inicio de la primera cosecha: 238 a 309 ddt



## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Los resultados obtenidos a través del presente estudio se constituyen como estudios básicos del cultivo, que se recomienda utilizarlos para realizar futuros trabajo de investigación en mejoramiento genético.
- 8.2. Debido a la heterogeneidad del material genético, dentro de las accesiones y entre accesiones, se recomienda identificar molecularmente los genotipos.
- 8.3. Por la alta susceptibilidad a *Meloidogyne* sp se sugiere la evaluación de las 10 accesiones estudiadas, en condiciones de invernadero, y así mismo continuar evaluando otros ecotipos.
- 8.4. Se recomienda la evaluación de patrones de la misma familia, compatibles para injertar el T7 (Putumayo), T10 (Putumayo) y T3 (San Roque de Cumbaza) y evaluar su productividad en campo.
- 8.5. Finalmente se recomienda que T7 (Putumayo) y T2 (Pinto Recodo), se podrían utilizar para promocionar el cultivo, acompañado de un buen manejo integrado y con el uso de productos orgánicos.



## IX.- RESUMEN

Se evaluaron 10 accesiones de *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" procedentes de la Colección Nacional de la Subdirección de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología - SUDIRGEB de la Estación Experimental "El Porvenir" - INIA; con el objetivo de identificar las accesiones promisorias con mayores niveles de rendimiento de grano seco, Poblaciones bajas de *Meloidogyne* spp, contenido y caracterización de aceites.

El estudio se desarrolló en los campos experimentales de la E.E.A "El Porvenir", lote A1 (Longitud Oeste 76° 5'; Latitud Sur 6° 35'; 232 m.s.n.m.), el terreno es de naturaleza arcillosa, de topografía plana, con pH: 6,76, M.O.: 2,34 %, P: 25,77, K: 280,20, según el análisis de fertilidad. Durante diez años se cultivó arroz bajo riego, y tres años después, algodón, encontrándose en proceso de barbecho durante dos años, hasta el inicio de nuestras evaluaciones.

Las variables estudiadas fueron: Germinación (%), Aparición del 1<sup>er</sup> 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> par de hojas verdaderas (d.d.s.), Emisión de guías (d.d.s.), Inicio de botón floral (d.d.s); Inicio de floración femenina y masculina (d.d.s), Inicio de cosecha (d.d.s), Número de cápsulas por planta, Rendimiento de cápsulas frescas y secas (kg/ha), Diámetro de cápsulas por accesión (mm), Diámetro de semillas (mm), Peso de cáscara (g), Índice de semilla (g), Peso total de semilla (g), % de Cáscara, % de Semilla, Rendimiento de semilla seca (kg/ha), % de Humedad, % de Aceite, Caracterización del aceite ( Índice de yodo, Índice de

peroxido y Índice de saponificación), Población de *Meloidogyne* spp en raíces y en suelo y datos metereológicos.

Para el análisis estadístico se aplicó un Diseño de Bloques Completos Aleatorizados (DBCA) de diez tratamientos con tres repeticiones y se utilizó 5 unidades experimentales (plantas), El análisis estadístico consistió en un Análisis de Varianza (ANVA) al 5% de error, para las variables en estudio. Para discriminar las mejores accesiones, se utilizó la prueba de separación de medias utilizando la prueba de discriminación de rangos múltiples Duncan al 95% de confiabilidad. Los ensayos se desarrollaron en el marco del Sub-Proyecto financiado por INCAGRO “Generación de líneas élites de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), de alta productividad, con alto contenido de aceites omega y tolerantes a nemátodos (*Meloidogyne* spp), para su cultivo en la región amazónica”, en alianza estratégica con el Instituto de Innovación Agraria INIA y con el Instituto de Cultivos Tropicales – ICT.

De acuerdo al procesamiento de la información de campo y laboratorio, los resultados obtenidos nos indican que el T7 - PER000409 - Putumayo y T2 - PER000395 – Pinto Recodo, son superiores en rendimiento de semilla seca por hectárea, con 160,34 y 111,21 kg, respectivamente, el T10 - PER000420 - Putumayo y T9 - PER000416 - Chazuta, se muestran con menor número de Individuos juveniles de *Meloidogyne* spp /20 g de raíz con 996 y 1514 respectivamente, y finalmente el T3 - PER000396 – San Roque de Cumbaza y T5 - PER000405 - Capelo, tienen mayor contenido de aceite con 53,3167 y 52,7867% respectivamente, y respecto a la caracterización del aceite se determinó que el T3 - PER000396 – San Roque de Cumbaza y T1 -

PER000394 – Banda de Shilcayo muestran mayor índice de yodo con 192,38 y 187,60 g de I / 100 g de aceite respectivamente, con respecto al índice de peróxido el T9 - PER000416 – Chazuta y T8 - PER000415 - Brasil, tienen el menor Índice de peróxido con 5,29 milieq / 1000 g de aceite para ambos casos y con respecto al índice de saponificación el T1 - PER000394 – Banda de Shilcayo y T9 - PER000416 – Chazuta reportan 174,28 y 144,63 mg KOH / g de grasa respectivamente.

La información obtenida podrá aumentar el entendimiento de las accesiones conservadas en la Colección INIA - SUDIRGEB de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, esto será una herramienta para planificar futuras colecciones y gestión de germoplasma, en futuras investigaciones en el mejoramiento genético de la especie.

## **X. SUMMARY**

We evaluated 10 accessions of *volubilis Plukenetia* L. "Sacha Inchi" from the Collection Division of the National Research on Genetic Resources and Biotechnology - SUDIRGEB the Experimental Station "El Porvenir" - INIA, with the aim of identifying promising accessions with higher grain yield, dry Populations *Meloidogyne* spp low, oil content and characterization.

The study was developed in the experimental fields of the EEA "El Porvenir", Lot A1 (W 76 ° 5 ', south latitude 6 ° 35'; 232 m.s.n.m.m.), the land is clayey nature, flat, with pH 6, 76, MO: 2.34% P: 25.77, K: 280.20, according to the analysis of fertility. For ten years, rice was grown under irrigation, and three years later, cotton, and is currently in the process of fallow for two years until the beginning of our assessments.

The variables studied were: Germination (%) 1st Appearance 2nd and 3rd pair of true leaves (d.d.s.), emission guidelines (d.d.s), Home of flower buds (d.d.s.); Home flowering male and female (d.d.s.), Home Harvest (d.d.s.), number of pods per plant, yield of fresh and dried capsules (kg / ha), diameter of capsules per accession (mm), diameter of seed (mm), shell weight (g), seed index (g), total seed weight (g)% of Shell,% seed, dry seed yield (kg / ha),% Moisture,% Oil, Characterization of oil (Iodine value, peroxide index and saponification), Population of *Meloidogyne* spp in roots and soil and weather data.

The statistical analysis used a completely randomized block design (DBCA) ten treatments with three replications was used and 5 experimental units (plants), Statistical analysis consisted of an analysis of variance (ANVA) 5% error for

variables under study. To discriminate the best accessions, we used the mean separation test using the test of discrimination Duncan multiple ranges at 95% reliability. The tests were conducted under the Sub-project financed by INCAGRO "Generation of elite lines of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), high productivity, high in omega oils and tolerant to nematodes (*Meloidogyne* spp), for cultivation in the Amazon region, in partnership with the Institute for Agrarian Innovation INIA and the Institute of Tropical Crops - ICT.

According to the information processing field and laboratory results indicate that the T7 - PER000409 - Putumayo and T2 - PER000395 - Pinto Recodo, are superior in dry seed yield per hectare, with 160.34 and 111.21 kg, respectively, the T10 - PER000420 - Putumayo and T9 - PER000416 - Chazuta are shown with a smaller number of juveniles of *Meloidogyne* spp / 20 g of root with 996 and 1514 respectively, and finally the T3 - PER000396 - San Roque de Cumbaza and T5 - PER000405 - Capelo, have a higher oil content with 53.3167 and 52.7867%, respectively, for the characterization of the oil was determined that the T3 - PER000396 - San Roque and Cumbaza of T1 - PER000394 - Band Shilcayo show higher rates of iodine with 192.38 and 187.60, g de I / 100 g de aceite respectively, with respect to the peroxide T9 - PER000416 - Chazuta and T8 - PER000415 - Brazil, have lower Peroxide with 5.29 milieq /1000 g de aceite for both cases and respect to the saponification T1 - PER000394 - Band Shilcayo and T9 - PER000416 - Chazuta bring 174.28 and 144.63 mg KOH /g de aceite respectively.

The information may increase understanding of the accessions conserved in the Collection INIA - SUDIRGEB Agricultural Experimental Station of the "El

Porvenir", this will be a tool for planning future management of germplasm collections and, in future research on genetic improvement of the species.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRIOS, G. N. 1997. Fitopatología. Plant Pathology – Third Edition 1988. 2<sup>da</sup> Ed. Traducido por Manuel Guzmán Ortiz. Editorial Limusa, S.A. de C.V. UTEHA. pp.735 - 779.
2. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA - INIA. 1990 - 1995. Informes Anuales de Investigación del Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología - PRONIRGEB. E.E.A “El Porvenir”, Ing. Gloria Arévalo Garazatúa. Juan Guerra, Tarapoto, Perú. 20p.
3. AREVALO, G. G. 1996. “El cultivo del Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la Amazonia”. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Proyecto Suelos Tropicales. Editor Luís A. Carvajal Briceño. Lima, Perú. 68p.
4. BENAVIDES, P. J., y MORALES, G. J. 1994. Caracterización del aceite y la proteína del cultivo de sachá inchi o maní de monte (*Plukenetia volubilis* L.). Programa Nacional de Granos INIA - Pucallpa, Perú. 19 p.
5. CACHIQUE, H. D. 2007. Estudio de la Biología Floral y Reproductiva en el Cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. 62p.

6. CALZADA, B. J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Tercera Edición. Editorial Juridica S.A. Lima, Perú. 644 p.
7. CANTO, S. M. 2005. Nematodos Fitopatógenos. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. s.p.
8. CANTO, S. M. 2005. Nematología Escuela de Postgrado. Fitopatología, Entomología y Manejo Integrado de Plagas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. s.p.
9. MANCO, C. E. 2005. Situación y Avances del Cultivo de Sacha Inchi en el Perú. Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos. SUDRIGEB. 15pp.
10. MANCO, C. E. 2007. Resultados de Investigación INIA – Proyecto INCAGRO. s.p.
11. MANCO, C. E. 2008. Cultivo de Sacha Inchi. Subdirección de Recursos Genéticos y biotecnología Estación Experimental Agraria “El Porvenir”. Tarapoto. Separata, Junio 2008.
12. MANCO, C. E. 2008. Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Cultivo Promisorio para la Amazonía Peruana. Subdirección de Recursos Genéticos y biotecnología INIA – E.E.A. “El Porvenir”. Manual. 50pp.



13. MARQUEZ, D. K., J., CAYOPOTA, T. J., ARÉVALO, G. E., VIVANCO, N. U., ARÉVALO, Q. J. 2007. Diagnostico y Niveles de Inóculo del Nematodo que Afecta a la Raíz de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en el Perú. Fitopatología Vol.42. N° 2:52.
14. MEDINA, V. M., CORONADO, J. M., GARCIA, G. N., CUEVA, B. A. 2007. Manejo Postcosecha, Caracterización físico – química, secado y almacenamiento de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) cultivado en tres pisos ecológicos de la Región San Martín. Informe Final del Proyecto de Investigación 2006 - 2007. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. 75p.
15. PALACIOS, M. M. 2008. Sacha Inchik *Plukenetia volubilis* Linneo. El Aceite que da Vida. Ediciones Naturamedicatrix. Primera Edición. 146p.
16. PASCUAL, CH. G., MEJIA, L. M. 2000. Extracción y Caracterización de Aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), Universidad Nacional Agraria la Molina. Editorial Agraria. ANUALES CIENTIFICOS N° 42. Vol. XLII.
17. SANDOVAL, Del A. R. 2008. Identificación y Control *In Vitro* de Enfermedades Fungosas en Semillas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en San Martín. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. 71p.

18. SHAPIAMA, R. S. A. 2008. Diagnostico Poblacional de Nematodo Fitoparásito en el Cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la Región San Martín. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. pp. 1 – 76.
19. SEVILLA, P. R., y HOLLE, O. M. 2004. Recursos Genéticos Vegetales. 1era. Ed. Ediciones Luís León Asociados S. R. L. pp. 192 – 204.
20. TORRES, R. G. 2007. Procesos Tecnológicos en el Manejo del Cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) en el Distrito de la Banda de Shilcayo San Martín. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. 83p.
21. VELA, S. L. 1995. Ensayos Para la Extracción y Caracterización de Aceites de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) en el Departamento de San Martín. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. 127p.
22. VARGAS, L. G. 2007. Estudios Prelimares de viabilidad de las semillas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo.) en condiciones de laboratorio en la Universidad Nacional de San Martín. Informe de Prácticas Pre – Profesionales. Tarapoto – Perú. 49p.

**ANEXOS**

**Anexo N° 01 : Evaluación de Germinación de 10 Acciones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A.  
"El Porvenir" - 2007**

Tto.	N° Semillas /Tto.	No. Semillas emergidas (d.d.s)					Cuantificaclón y Estado de Semillas y Plántulas a los 16 días después de la siembra																				N° Semillas No germinadas(*)	% Germinación en base a 210 semillas	% Germinación en base a 100 semillas
							N° Total de Plántulas Normales	N ° Plántulas Anormales																					
		Talluelo			Raíz principal				Raíces secundarias			Cotiledón				No. Total de Plántulas Anormales													
		Alargado	Delgado	Grueso	Ausencia	Atrofiada		Torcida	Larga	Necrosada	Ausencia	Escasas	Larga	1 cotiledón	3 cotiledones		Atrofiado	Amarillento	Necrosado										
T1	210	180	183	187	189	189	66	0	0	0	14	27	51	0	1	3	0	27	0	0	0	0	0	123	21	66	31,43		
T2	210	164	168	177	195	203	51	0	0	0	34	38	42	7	0	2	0	29	0	0	0	0	0	152	7	51	24,29		
T3	210	147	160	179	194	202	62	0	0	0	18	55	23	8	0	0	0	36	0	0	0	0	0	140	8	62	29,52		
T4	210	181	195	203	204	204	58	0	0	0	7	41	42	14	0	0	0	42	0	0	0	0	0	146	6	58	27,62		
T5	210	147	160	172	179	188	101	0	0	0	3	27	17	7	0	0	0	33	0	0	0	0	0	87	22	101	48,10		
T6	210	118	130	166	194	198	57	0	0	0	17	67	26	9	0	0	0	22	0	0	0	0	0	141	12	57	27,14		
T7	210	151	164	180	198	199	59	0	0	0	13	48	27	3	0	0	0	49	0	0	0	0	0	140	11	59	28,10		
T8	210	156	185	195	202	202	66	0	0	0	34	25	41	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	136	8	66	31,43		
T9	210	179	185	193	200	200	36	0	0	0	16	23	58	0	1	0	0	66	0	0	0	0	0	164	10	36	17,14		
T10	210	158	173	191	203	203	81	0	0	0	29	21	31	1	0	0	0	40	0	0	0	0	0	122	7	81	38,57		

(\*) Semillas Podridas y Duras

Anexo N° 02 : Evaluación del Desarrollo Fenológico de 10 Accesiones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007

Block	Tto.	1o Par de Hojas Verdaderas (d.d.a)	2o Par de Hojas Verdaderas (d.d.a)	3o Par de Hojas Verdaderas (d.d.a)	Emisión de guía (d.d.a)	Inicio de Botón Floral (d.d.s)	Inicio de Floración Femenina (d.d.s)	Inicio de Floración Masculina (d.d.s)	Días a la 1era. Cosecha - desde la siembra
I	T1	22	35	41	45	112	119	154	223
II	T1	19	32	39	44	126	130	147	264
III	T1	21	34	41	45	139	148	183	274
I	T2	23	36	40	44	122	130	160	257
II	T2	22	34	42	46	121	127	145	224
III	T2	21	35	46	50	123	151	147	272
I	T3	31	43	54	58	127	134	163	234
II	T3	33	46	58	62	132	146	173	319
III	T3	31	43	57	61	124	133	153	253
I	T4	26	37	47	57	138	139	172	299
II	T4	28	42	51	56	131	144	168	287
III	T4	27	41	51	57	147	159	190	340
I	T5	26	40	56	60	129	137	159	250
II	T5	30	44	58	62	136	141	153	285
III	T5	31	45	58	62	137	135	159	266
I	T6	23	37	56	60	120	127	181	277
II	T6	24	37	55	60	131	137	165	256
III	T6	20	34	53	57	159	168	228	332
I	T7	19	32	48	52	118	127	149	225
II	T7	20	33	49	53	143	151	190	325
III	T7	19	31	46	51	137	142	164	255
I	T8	19	32	50	56	121	128	152	237
II	T8	21	35	52	56	139	148	170	235
III	T8	19	32	52	57	136	149	169	242
I	T9	21	35	52	56	119	127	147	230
II	T9	19	31	53	56	121	127	149	230
III	T9	20	33	52	55	145	155	171	293
I	T10	25	38	47	51	137	142	159	252
II	T10	22	36	46	50	135	139	162	245
III	T10	23	36	54	58	135	142	162	294

**Anexo N° 03: Prueba de duncan para días al 1° par de hojas verdaderas (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T3	31.667	A
T5	29.000	B
T4	27.000	B
T10	23.333	C
T6	22.333	D C
T2	22.000	D C E
T1	20.667	D C E
T9	20.000	D E
T8	19.667	D E
T7	19.333	E

Alpha: 0.05

**Anexo N° 04: Prueba de duncan para días al 2° par de hojas verdaderas (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T3	44.000	A
T5	43.000	B A
T4	40.000	B
T10	36.667	C
T6	36.000	D C
T2	35.000	D C E
T1	33.667	D C E
T9	33.000	D E
T8	33.000	D E
T7	32.000	E

Alpha: 0.05

**Anexo N° 05: Prueba de duncan para días al 3° par de hojas verdaderas (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T5	57.333	A
T3	56.333	A
T6	54.667	B A
T9	52.333	B C
T8	51.333	B C D
T4	49.667	C D
T10	49.000	C D
T7	47.667	D
T2	42.667	E
T1	40.333	E

Alpha: 0.05

**Anexo N° 06: Prueba de duncan para días a la emisión de guía (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T5	61.333	A
T3	60.333	A
T6	59.000	B A
T4	56.667	B
T8	56.333	B C
T9	55.667	B C
T10	53.000	D C
T7	52.000	D
T2	46.667	E
T1	44.667	E

Alpha: 0.05

**Anexo N° 07: Prueba de duncan para días al inicio de botón floral (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T4	138.667	A
T6	136.667	A
T10	135.667	A
T5	134.000	A
T7	132.667	A
T8	132.000	A
T9	128.333	A
T3	127.667	A
T1	125.667	A
T2	122.000	A

Alpha: 0.05

**Anexo N° 08: Prueba de duncan para días al inicio de floración femenina (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T4	147.333	A
T6	144.000	A
T8	141.667	A
T10	141.000	A
T7	140.000	A
T5	137.667	A
T3	137.667	A
T9	136.333	A
T2	136.000	A
T1	132.333	A

Alpha: 0.05

**Anexo N° 09: Prueba de duncan para días al inicio de floración masculina (d. d. s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T6	191.33	A
T4	176.67	B A
T7	167.67	B A
T8	163.67	B
T3	163.00	B
T1	161.33	B
T10	161.00	B
T5	157.00	B
T9	155.67	B
T2	150.67	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 10: Prueba de duncan para días a la primera cosecha (d.d.s.)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T4	308.67	A
T6	288.33	B A
T3	268.67	B A
T7	268.33	B A
T5	267.00	B A
T10	263.67	B A
T1	253.67	B A
T2	251.00	B A
T9	251.00	B A
T8	238.00	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 11: Prueba de duncan para número de cápsulas/ 5pl**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T2	13.667	A
T3	9.667	A
T7	9.333	A
T4	8.333	A
T5	8.333	A
T8	8.333	B A
T6	7.000	B A
T9	6.333	B A
T10	5.667	B A
T1	3.000	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 12: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas frescas (kg/ha)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan		
	318.25		A	
T2	218.87	B	A	
T7	215.88	B	A	
T8	205.90	B	A	
T3	166.78	B	A	
T6	123.09	B	A	C
T9	114.80	B	A	C
T5	106.21	B	A	C
T10	69.93	B		C
T4	36.76			C
T1				C

Alpha: 0.05

**Anexo N° 13: Prueba de duncan para rendimiento de cápsulas secas (kg/ha).**

Accesiones	Media	Separación de Duncan		
T2	295.86		A	
T7	201.14	B	A	
T8	194.62	B	A	
T3	183.31	B	A	
T6	151.04	B	A	
T9	115.76	B	A	C
T5	104.91	B	A	C
T10	101.31	B	A	C
T4	64.81	B		C
T1	33.54			C

Alpha: 0.05

**Anexo N° 14: Prueba de duncan para diámetro de cápsula /10 cápsulas (mm).**

Accesiones	Media	Separación de Duncan		
T2	41.4233		A	
T7	41.2100		A	
T3	40.7600		A	
T10	40.7100		A	
T5	40.4367	B	A	
T4	40.3567	B	A	
T9	39.1500	B	C	
T6	39.1100	B	C	
T1	38.6933		C	
T8	38.5767		C	

Alpha: 0.05

**Anexo N° 15: Prueba de duncan para diámetro de semilla /10 semilla (mm)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan		
T3	16.8667		A	
T7	16.7300		A	
T2	16.6633		A	
T4	16.3667	B	A	
T6	16.3167	B	A	
T10	16.2900	B	A	
T8	15.6933	B	C	
T9	15.4567	B	C	
T1	15.3167		C	
T5	15.3133		C	

Alpha: 0.05

**Anexo N° 16: Prueba de duncan de peso de semilla/5 pl (g)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan		
T2	43.33		A	
T7	35.04		A	
T3	30.05		A	
T4	22.75		A	
T5	22.06		A	
T8	21.13	B	A	
T9	19.30	B	A	
T6	18.42	B	A	
T10	14.89	B	A	
T1	6.98	B		

Alpha: 0.05



**Anexo N° 17: Prueba de duncan de porcentaje (%) de cáscara/ 5 pl**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T10	49.143	A
T6	48.250	A
T4	47.840	A
T1	47.520	A
T3	46.883	A
T5	46.540	A
T8	46.400	A
T9	42.617	B
T2	42.247	B
T7	40.970	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 18: Prueba de duncan de porcentaje (%) de semilla/ 5 pl**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T7	59.030	A
T2	57.753	A
T9	57.383	A
T8	53.600	B
T5	53.460	B
T3	53.117	B
T1	52.480	B
T4	52.160	B
T6	51.750	B
T10	50.857	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 19: Prueba de duncan para rendimiento de semilla seca (Kg/ha)**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T2	160.34	A
T7	111.21	A
T8	101.39	B A
T3	91.21	B A
T6	81.48	B A
T9	62.61	B A
T5	54.70	B A
T10	51.04	B A
T4	31.32	B C
T1	16.93	C

Alpha: 0.05

**Anexo N° 20: Prueba de duncan para índice de semilla**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T2	88.613	A
T7	87.930	A
T3	84.287	A
T5	80.697	B A
T9	79.933	B A
T4	79.030	B A
T6	78.007	B A
T10	77.560	B A
T8	72.420	B A
T1	64.277	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 21: Prueba de duncan para población de *Meloidogyne* spp en 100cc de suelo.**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T9	147.77	A
T6	145.53	A
T3	144.43	A
T10	136.63	A
T5	131.13	B A
T7	121.10	B A
T2	103.30	B A
T4	95.53	B A
T8	80.00	B A
T1	50.00	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 22: Prueba de duncan para número de huevos de *Meloidogyne* spp /20 g de raíz, a los 13 meses del transplante (15 meses desde la siembra).**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T6	9320	A
T8	6552	A
T7	5479	A
T4	4765	B A
T3	4205	B A
T5	3674	B A
T10	3226	B A
T2	2107	B A
T1	1989	B A
T9	625	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 23: Prueba de duncan para número de individuos juveniles *Meloidogyne* spp /20 g de raíz, a los 13 meses del transplante (15 meses desde la siembra).**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T6	13838	A
T8	9565	B A C
T4	8534	B A C
T5	7777	B A C
T7	7290	B A C
T3	6575	B A C
T2	3151	B A C
T1	1576	B A C
T9	1514	B C
T10	996	C

Alpha: 0.05

**Anexo N° 24: Prueba de duncan porcentaje (%) de humedad**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T8	8.53400	A
T9	8.50133	A
T2	8.27633	B
T1	8.25667	B
T5	8.21633	B
T6	8.17400	B
T4	8.15000	B
T10	8.14633	B
T7	8.14433	B
T3	8.09800	B

Alpha: 0.05

**Anexo N° 25: Prueba de duncan porcentaje (%) de aceite**

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T3	53.3167	A
T5	52.7867	B
T1	52.5367	C B
T10	52.4933	C B
T8	52.1167	C
T7	49.5567	D
T2	49.4400	D
T9	49.3033	E D
T6	48.8533	E
T4	48.0500	F

Alpha: 0.05

### Anexo N° 26: Prueba de duncan para índice de yodo

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T3	192.3800	A
T1	187.6000	B
T9	184.2833	C
T6	173.9900	D
T4	173.9167	D
T8	169.1167	E
T5	168.6267	E
T2	166.6733	F
T10	159.4833	G
T7	158.7733	G

Alpha: 0.05

### Anexo N° 27: Prueba de duncan para índice de peróxido

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T10	7.9600	A
T5	7.5400	A
T1	6.7400	B
T2	6.6667	C B
T7	5.9600	C D
T6	5.3333	D
T3	5.3333	D
T4	5.2933	D
T8	5.2933	D
T9	5.2933	D

Alpha: 0.05

### Anexo N° 28: Prueba de duncan para índice de saponificación

Accesiones	Media	Separación de Duncan
T1	174.28000	A
T9	144.63000	B
T5	135.67000	C
T6	134.68000	D
T4	123.42000	E
T8	122.09000	F
T7	115.35000	G
T3	109.40000	H
T2	107.99000	I
T10	85.55000	J

Alpha: 0.05

**Anexo N° 29 : Evaluación del Rendimiento y Componentes de Producción de 10 Accesiones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007**

Block	Tto.	N° Cápsulas/p lanta x 5 pl.	Peso Fresco de Cápsulas/p lanta x 5 pl. (g.)	Peso Seco de Cápsulas/pl anta x 5 pl.(g.)	Rendimiento de Cápsulas Frescas/ha. (kg.)	Rendimiento de Cápsulas Secas/ha (kg.)	Diámetro de Cápsula / x 10 cáp. (mm.)	Diámetro de Semilla / x 10 Semillas (mm.)	Peso de Cáscara/p lanta x 5 pl.(g.)	Peso de Semilla/planta x 5 pl.(g.)	% de Cáscara/ Planta	% de Semilla/ Planta	Rendimiento de Cáscara/ha. (kg.)	Rendimiento de Semilla /ha. (kg.)	Índice de Semilla
I	T1	2	8,22	7,67	21,403	20,308	38,08	14,69	3,53	4,46	46,19	53,81	9,974	9,399	63,72
II	T1	5	24,44	22,76	77,323	72,305	39,64	15,80	11,53	12,63	47,72	52,28	36,799	37,931	74,31
III	T1	2	15,25	8,07	11,567	8,001	38,36	15,46	3,94	3,84	48,65	51,35	3,791	3,466	54,80
I	T2	9	49,30	46,67	208,577	193,866	40,50	16,78	19,14	27,33	41,18	58,82	81,891	106,020	80,67
II	T2	23	148,51	138,53	598,496	566,272	41,98	16,91	56,76	72,72	43,83	56,17	253,890	303,217	92,71
III	T2	9	60,61	52,01	147,691	127,428	41,79	16,30	21,45	29,94	41,73	58,27	55,850	71,774	92,46
I	T3	13	85,54	79,22	352,100	306,476	40,05	16,70	34,13	45,00	45,13	53,87	147,606	150,659	85,23
II	T3	8	46,99	44,64	158,795	152,801	41,22	17,21	25,01	25,16	47,85	53,15	73,084	75,709	96,20
III	T3	8	47,54	39,13	106,812	90,665	41,01	16,69	18,22	20,00	47,67	52,33	42,806	47,258	71,43
I	T4	14	87,05	75,12	99,445	90,440	40,08	15,85	37,11	35,35	49,21	48,79	45,323	40,911	78,01
II	T4	7	39,80	37,93	77,461	74,134	40,76	16,25	17,39	20,33	47,11	53,89	35,101	37,439	75,28
III	T4	4	28,48	23,77	32,872	29,867	40,23	17,00	10,79	12,57	47,20	53,80	13,563	15,610	83,80
I	T5	10	58,46	52,92	112,577	98,794	40,97	15,74	23,89	28,77	45,37	54,63	46,637	52,830	88,09
II	T5	10	51,18	49,01	183,323	174,859	39,49	15,11	22,96	25,99	46,90	53,10	80,584	91,838	82,57
III	T5	5	27,94	22,43	48,505	41,083	40,85	15,09	10,28	11,43	47,35	52,65	18,234	19,441	71,43
I	T6	5	27,09	25,77	166,436	148,950	40,03	16,70	12,43	10,51	50,18	49,82	65,266	80,634	80,88
II	T6	12	68,19	63,83	269,862	249,570	39,49	16,86	29,46	35,83	47,12	52,88	113,084	134,803	84,62
III	T6	4	22,38	16,79	64,048	54,587	37,81	15,39	7,42	8,91	47,45	52,55	26,216	28,991	68,52
I	T7	10	57,87	52,62	245,535	226,525	41,22	16,58	23,94	28,35	43,78	56,22	103,151	114,378	91,80
II	T7	7	42,04	40,47	240,790	228,217	41,27	16,96	17,72	21,22	43,51	57,49	99,991	120,780	88,49
III	T7	11	64,34	56,28	170,290	148,676	41,14	16,65	25,69	55,55	35,62	61,38	68,736	98,472	83,50
I	T8	18	98,84	86,33	515,390	461,452	39,34	15,84	38,15	46,97	44,82	54,18	210,528	241,533	80,39
II	T8	3	14,91	14,68	107,397	101,636	39,43	15,95	7,77	8,33	48,26	52,74	49,223	53,216	69,42
III	T8	4	21,32	14,82	24,857	20,770	36,96	15,29	6,93	8,09	46,12	53,88	9,783	9,415	67,45
I	T9	7	35,49	33,58	242,221	229,718	38,62	15,23	14,95	18,41	43,82	56,18	106,051	126,732	68,68
II	T9	8	48,01	44,21	98,853	92,769	39,40	15,66	19,93	24,47	43,89	56,11	41,632	48,641	92,00
III	T9	4	24,22	20,35	28,207	24,795	39,43	15,48	9,27	15,03	40,14	59,86	10,957	12,457	79,12
I	T10	4	19,71	19,47	114,712	113,531	40,89	15,66	9,37	9,75	49,01	50,99	53,092	58,091	64,97
II	T10	9	47,30	45,70	132,742	127,562	40,15	16,46	20,53	24,59	47,51	52,49	58,242	65,446	79,32
III	T10	4	29,57	25,55	71,185	62,825	41,09	16,75	11,59	10,32	50,91	49,09	29,557	29,578	88,39

Anexo N° 30: Población de *Meloidogyne spp.*, en suelo durante el desarrollo inicial del cultivo en 10 Accesiones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 - 2008.

Block	Géneros	Indv/100cc. de suelo
I	<i>Dorylaimidos</i> ***	15.554
	<i>Rhadinaphelenchus sp.*</i>	6.666
	<i>Trichodorus sp.**</i>	8.888
	<i>Rhabditidos</i> ***	8.888
	<i>Helicotylenchus sp.*</i>	8.888
	<i>Aphelenchus sp.*</i>	6.666
II	<i>Psilenchus sp.*</i>	6.666
	<i>Tylenchus sp.*</i>	11,11
	<i>Rotylenchulus sp.*</i>	2.222
	<i>Rhabditidos</i> ***	13.332
	<i>Helicotylenchus sp.*</i>	4.444
	<i>Trichodorus sp.**</i>	4.444
	<i>Dorylaimidos</i> ***	6.666
	<i>Psilenchus sp.*</i>	2.222
III	<i>Rhabditidos</i> ***	35.552
	<i>Dorylaimidos</i> ***	13.332
	<i>Mononchus</i> ***	4.444
	<i>Trichodorus sp.**</i>	4.444

\*Nemátodos Reportados como fitoparásitos.

\*\*Nemátodos Reportados como transmisores de virus.

\*\*\*Nemátodos de vida libre.

Anexo N° 31: Población de *Meloidogyne spp.*, en suelo al inicio de floración del cultivo en 10 Accesiones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 - 2008.

Block	Géneros	Indv/100cc. de suelo
I	<i>Aphelenchus sp.*</i>	19.998
	<i>Rhabditidos</i> ***	11,11
	<i>Tylenchus sp.*</i>	15.554
	<i>Psilenchus sp.*</i>	13.332
	<i>Rhadinaphelenchus sp.*</i>	6.666
	<i>Rotylenchulus sp.*</i>	15.554
	<i>Mononchus</i> ***	8.888
	<i>Dorylaimidos</i> ***	11,11
	<i>Xiphinema sp.**</i>	4.444
	<i>Tylenchorhynchus sp.*</i>	2.222
	<i>Longidorus sp.**</i>	4.444
	<i>Meloidogyne sp.*</i>	4.444
	<i>Rotylenchulus sp.*</i>	22,22
II	<i>Psilenchus sp.*</i>	11,11
	<i>Rhabditidos</i> ***	8.888
	<i>Rotylenchulus sp.*</i>	13.332
	<i>Mononchus</i> ***	2.222
	<i>Tylenchus sp.*</i>	17.776
	<i>Helicotylenchus sp.*</i>	6.666
	<i>Dorylaimidos</i> ***	4.444
	<i>Tylenchus sp.*</i>	19.998
III	<i>Tylenchorhynchus sp.*</i>	19.998
	<i>Rhabditidos</i> ***	11,11
	<i>Helicotylenchus sp.*</i>	44,44
	<i>Aphelenchus sp.*</i>	11,11
	<i>Xiphinema sp.**</i>	4.444
	<i>Mononchus</i> ***	4.444
	<i>Dorylaimidos sp.***</i>	6.666
	<i>Trichodorus sp.**</i>	2.222
	<i>Rotylenchulus sp.*</i>	2.222

\*Nemátodos Reportados como fitoparásitos.

\*\*Nemátodos Reportados como transmisores de virus.

\*\*\*Nemátodos de vida libre.

Anexo N° 32: Población de *Meloidogyne* spp., en suelo, en plena producción del cultivo en 10 Accesiones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007 - 2008

Block	Tratamiento	N° de Individuos/100cc. de suelo
I	T1	63,3
II	T1	36,7
III	T1	50,0
I	T2	113,3
II	T2	103,3
III	T2	93,3
I	T3	100,0
II	T3	186,6
III	T3	146,7
I	T4	113,3
II	T4	90,0
III	T4	83,3
I	T5	96,7
II	T5	190,0
III	T5	106,7
I	T6	106,7
II	T6	226,6
III	T6	103,3
I	T7	63,3
II	T7	170,0
III	T7	130,0
I	T8	113,3
II	T8	60,0
III	T8	66,7
I	T9	136,7
II	T9	100,0
III	T9	206,6
I	T10	73,3
II	T10	163,3
III	T10	173,3

**Anexo N° 33: Población de *Meloidogyne spp.* , en raíces en 10  
Accesiones Promisorias de Scaha Inchi ( *Plukenetia volubilis* L.),  
E.E.A. "El Porvernir" - 2007 - 2008.**

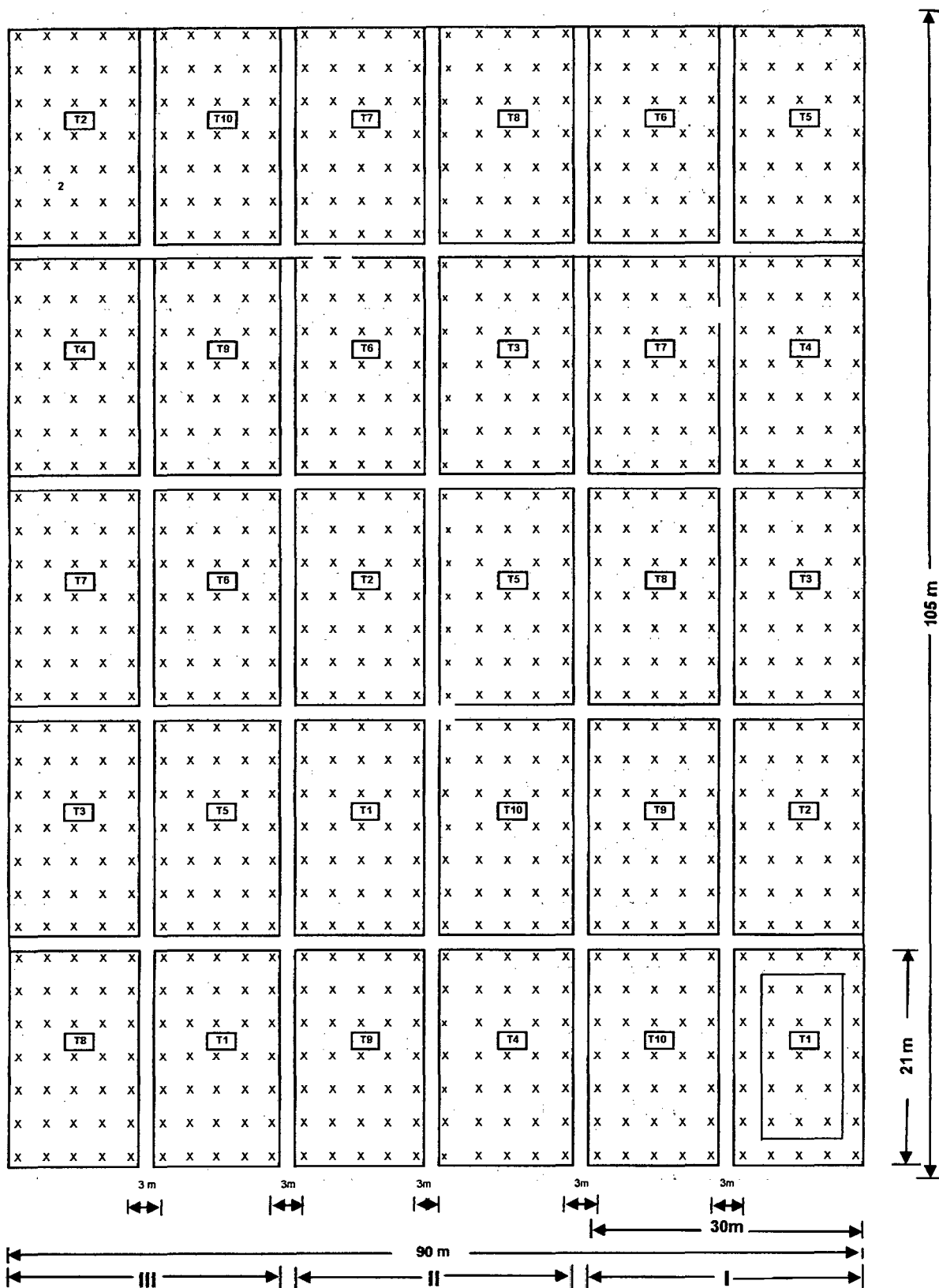
Block	Tratamiento	N° Huevos (20 g. de raíz)	N° de individuos Juveniles (20 g. de raíz)
I	T1	3377,6	1555,5
II	T1	1905,5	2036,0
III	T1	683,3	1135,1
I	T2	2192,5	4162,8
II	T2	783,3	1074,0
III	T2	3346,2	4216,5
I	T3	5018,3	5166,5
II	T3	6594,2	13671,7
III	T3	1002,7	887,0
I	T4	8221,9	17140,0
II	T4	244,5	324,1
III	T4	5829,4	8136,7
I	T5	5955,3	15777,2
II	T5	2648,0	6231,3
III	T5	2419,4	1322,2
I	T6	8344,1	11488,4
II	T6	10616,2	19240,0
III	T6	8999,6	10784,7
I	T7	4031,3	5151,6
II	T7	3644,3	6540,5
III	T7	8760,8	10177,4
I	T8	12419,0	18125,7
II	T8	5504,0	9976,0
III	T8	1733,3	594,4
I	T9	1444,4	3783,2
II	T9	231,5	359,2
III	T9	200,0	398,1
I	T10	2405,5	1086,1
II	T10	188,9	140,7
III	T10	7083,1	1762,4

**Anexo N° 34 : Caracterización del Aceite, % de Humedad y % Materia Seca de semillas de 10 Accesiones Promisorias de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), E.E.A. "El Porvenir" - 2007**

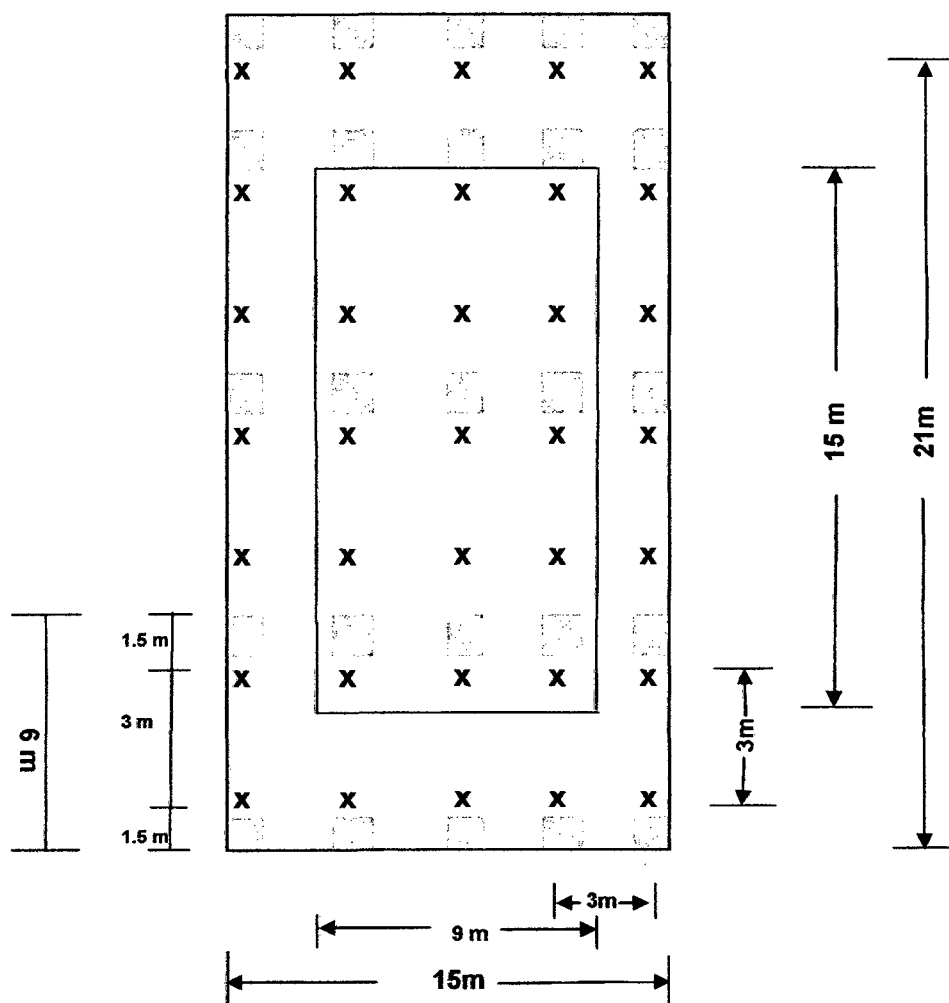
Block	Tratamiento	% Humedad	% Materia Seca	% Aceite	Indice de yodo	Indice de Peróxido	Indice de Saponificación
I	T1	8,373	91,627	52,72	187,52	6,78	174,28
II	T1	8,109	91,891	52,18	187,61	6,60	174,28
III	T1	8,288	91,612	52,71	187,67	6,84	174,28
I	T2	8,444	91,636	49,22	166,91	7,00	107,99
II	T2	8,242	92,100	49,00	166,51	6,00	107,99
III	T2	8,143	92,107	50,10	166,60	7,00	107,99
I	T3	8,072	91,828	53,22	192,47	5,00	109,40
II	T3	8,167	91,833	53,27	192,30	5,00	109,40
III	T3	8,055	92,045	53,46	192,37	6,00	109,40
I	T4	8,213	91,687	47,91	174,33	5,50	123,42
II	T4	8,079	91,921	47,96	173,17	5,38	123,42
III	T4	8,158	91,942	48,28	174,25	5,00	123,42
I	T5	8,238	91,762	52,64	167,54	7,90	135,67
II	T5	8,185	91,815	52,82	168,67	7,72	135,67
III	T5	8,226	91,774	52,90	169,67	7,00	135,67
I	T6	8,065	91,900	48,90	173,67	5,00	134,68
II	T6	8,277	91,823	48,72	174,09	5,00	134,68
III	T6	8,180	91,755	48,94	174,21	6,00	134,68
I	T7	8,100	91,820	49,48	158,64	5,90	115,35
II	T7	8,080	91,700	49,40	159,51	5,98	115,35
III	T7	8,253	91,847	49,79	158,17	6,00	115,35
I	T8	8,571	91,429	52,08	169,21	5,88	122,09
II	T8	8,424	91,476	52,16	169,60	5,00	122,09
III	T8	8,607	91,493	52,11	168,54	5,00	122,09
I	T9	8,428	91,522	48,74	184,67	5,88	144,63
II	T9	8,492	91,508	49,72	184,17	5,00	144,63
III	T9	8,584	91,466	49,45	184,01	5,00	144,63
I	T10	8,274	91,626	52,08	159,54	7,88	85,55
II	T10	8,077	92,023	52,67	159,17	8,00	85,55
III	T10	8,088	91,912	52,73	159,74	8,00	85,55



Anexo N° 35: Croquis del Campo Experimental - Lote A1, E.E.A. "El Porvenir" - 2007.



**Anexo N° 36: Croquis Detallado de la Parcela ( Unidad Experimental)**



**Leyenda:**

Área de la Parcela: 315 m<sup>2</sup>

Área Neta Experimental: 135 m<sup>2</sup>

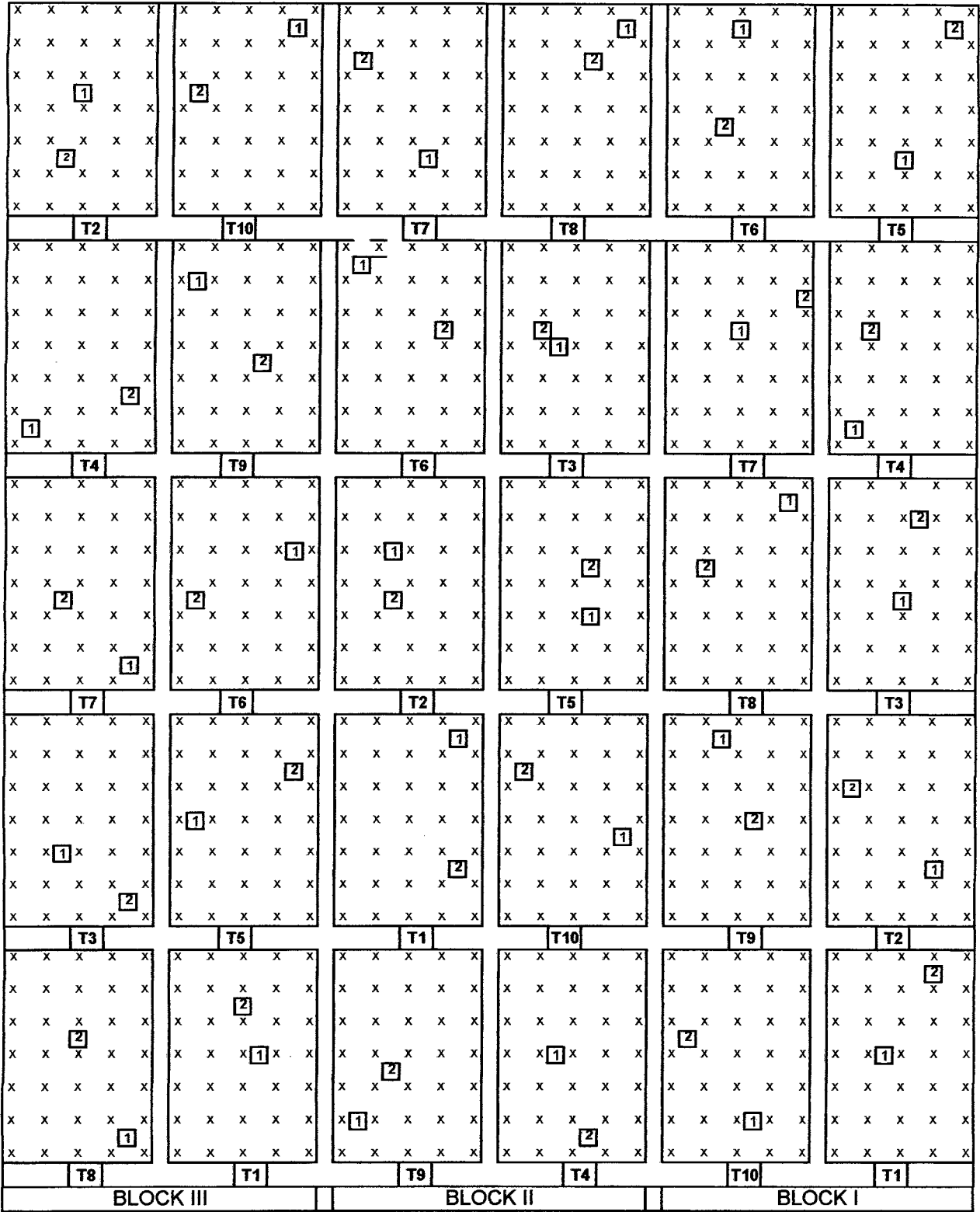
Distancia entre Hileras: 3 m

Distancia entre Plantas: 3 m

Plantas por Tratamiento: 35

Plantas por Block: 350

Anexo N° 37: Croquis del 1er y 2do, Muestreo de Suelo en Plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L. ), E.E.A. "El Porvenir" - Lote A1 - 2007.



LEYENDA:

1° Muestreo de Suelo

2° Muestreo de Suelo

X : Plantas de Sacha Inchi.

1

2

Fecha de Muestreo: 28/05/2007

Fecha de Muestreo: 10/10/2007

Anexo N° 38: Croquis del 3er. Muestreo de Suelo en Palnta de Sacha Inchi ( *Plukenetia volubilis* L.), Lote A1. E.E.A " El Porvenir" 2007

